

Version : **2022.01**

Dernière mise-à-jour : 2023/02/15 15:42

LCF301 - Gestion des Paramètres du matériel et les Ressources

Contenu du Module

- **LCF301 - Gestion des Paramètres et les Ressources du Matériel**

- Contenu du Module
- Fichiers Spéciaux
- Commandes
 - La Commande lspci
 - La Commande lsusb
 - La Commande dmidecode
- Répertoire /proc
 - Répertoires
 - ide/scsi
 - acpi
 - bus
 - net
 - sys
 - La Commande sysctl
 - Fichiers
 - Processeur
 - Interruptions système
 - Canaux DMA
 - Plages d'entrée/sortie
 - Périphériques
 - Modules
 - Statistiques de l'utilisation des disques

- Partitions
- Espaces de pagination
- Statistiques d'utilisation du processeur
- Statistiques d'utilisation de la mémoire
- Version du noyau
- Interprétation des informations dans /proc
 - Commandes
 - free
 - uptime ou w
 - iostat
 - vmstat
 - mpstat
 - sar
 - Utilisation des commandes en production
 - Identifier un système limité par le processeur
 - Identifier un système ayant un problème de mémoire
 - Identifier un système ayant un problème d'E/S
- Modules usb
- udev
 - La Commande udevadm
- Système de fichiers /sys
- Limiter les Ressources
 - ulimit
 - Groupes de Contrôle
 - LAB #1 - Travailler avec les cgroups sous RHEL/CentOS 7

Fichiers Spéciaux

Dans l'ordinateur les périphériques sont reliés à un **contrôleur** qui communique avec le processeur à l'aide d'un **bus**. Le contrôleur ainsi que les périphériques nécessitent des pilotes. Sous Linux, les pilotes sont généralement fournis sous la forme d'un **module**. Chaque périphérique est représenté par un **fichier spécial** dans le répertoire **/dev** et c'est dans ce fichier que le système trouve les informations nécessaires pour s'adresser au pilote.



Important : Les périphériques qui nécessitent à ce que l'ordinateur soit éteint afin des les brancher/débrancher sont appelés communément **Cold Plug Devices**. Les périphériques qui peuvent être brancher/débrancher à chaud sont appelés des **Hot Plug Devices**.

Consultez le contenu du répertoire /dev :

```
[root@centos7 ~]# ls -l /dev | more
total 0
crw-----. 1 root    root      10, 235 Oct 28 09:40 autofs
drwxr-xr-x. 2 root    root        140 Oct 28 09:40 block
drwxr-xr-x. 2 root    root         80 Oct 28 09:40 bsg
crw-----. 1 root    root     10, 234 Oct 28 09:40 btrfs-control
drwxr-xr-x. 3 root    root         60 Oct 28 09:40 bus
lrwxrwxrwx. 1 root    root          3 Oct 28 09:40 cdrom -> sr0
drwxr-xr-x. 2 root    root     2800 Oct 28 09:41 char
crw-----. 1 root    root        5,   1 Oct 28 09:40 console
lrwxrwxrwx. 1 root    root        11 Oct 28 09:40 core -> /proc/kcore
drwxr-xr-x. 3 root    root         80 Oct 28 09:40 cpu
crw-----. 1 root    root     10,  61 Oct 28 09:40 cpu_dma_latency
crw-----. 1 root    root     10,  62 Oct 28 09:40 crash
drwxr-xr-x. 5 root    root        100 Oct 28 09:40 disk
drwxr-xr-x. 2 root    root         60 Oct 28 09:40 dri
lrwxrwxrwx. 1 root    root        13 Oct 28 09:40 fd -> /proc/self/fd
crw-rw-rw-. 1 root    root        1,   7 Oct 28 09:40 full
crw-rw-rw-. 1 root    root    10, 229 Oct 28 09:41 fuse
crw-----. 1 root    root    10, 228 Oct 28 09:40 hpet
drwxr-xr-x. 3 root    root          0 Oct 28 09:40 hugepages
prw-----. 1 root    root          0 Oct 28 09:40 initctl
drwxr-xr-x. 3 root    root        240 Oct 28 09:40 input
crw-r--r--. 1 root    root        1,  11 Oct 28 09:40 kmsg
--More--
```

On peut noter dans la sortie de la commande que certains fichiers sont de type **bloc (b)**, tandis que d'autre sont de type **caractère (c)**.

```
...  
brw-rw---- 1 root    disk      8,    1 Nov  1 08:39 sda1  
...  
crw-rw-rw- 1 root    tty       5,    0 Nov  1 08:39 tty  
...
```

La différence entre les deux repose sur le type de communication entre le système et le module. Dans le premier cas le système accède au périphérique par des coordonnées du bloc de données sur le support tandis que dans le deuxième cas la communication d'échange de données se fait octet par octet sans utiliser des tampons.

Les deux informations clefs du fichier spécial sont situées à la place de la taille d'un fichier normal et se nomment le **majeur** et le **mineur** :

- le **majeur** identifie le pilote du périphérique et donc son contrôleur,
- le **mineur** identifie le périphérique ou une particularité du périphérique telle une partition d'un disque.

Commandes

La Commande lspci

Cette commande vous renseigne sur les adaptateurs reliés aux bus PCI, AGP et PCI express :

```
[root@centos7 ~]# 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: InnoTek Systemberatung GmbH VirtualBox Graphics 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)
00:0b.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)
```

Pour obtenir de l'information sur un adaptateur spécifique, il convient d'utiliser la même commande avec l'option **-v** en spécifiant l'identifiant concerné :

```
[root@centos7 ~]# lspci -v -s 00:03.0
00:03.0 Ethernet controller: Intel Corporation 82540EM Gigabit Ethernet Controller (rev 02)
  Subsystem: Intel Corporation PR0/1000 MT Desktop Adapter
  Flags: bus master, 66MHz, medium devsel, latency 64, IRQ 19
  Memory at f0000000 (32-bit, non-prefetchable) [size=128K]
  I/O ports at d010 [size=8]
  Capabilities: [dc] Power Management version 2
  Capabilities: [e4] PCI-X non-bridge device
  Kernel driver in use: e1000
```

ou :

```
[root@centos7 ~]# lspci -vv -s 00:03.0
00:03.0 Ethernet controller: Intel Corporation 82540EM Gigabit Ethernet Controller (rev 02)
  Subsystem: Intel Corporation PR0/1000 MT Desktop Adapter
  Control: I/O+ Mem+ BusMaster+ SpecCycle- MemWINV- VGASnoop- ParErr- Stepping- SERR- FastB2B- DisINTx-
  Status: Cap+ 66MHz+ UDF- FastB2B- ParErr- DEVSEL=medium >TAbort- <TAbort- <MAbort- >SERR- <PERR- INTx-
  Latency: 64 (63750ns min)
  Interrupt: pin A routed to IRQ 19
  Region 0: Memory at f0000000 (32-bit, non-prefetchable) [size=128K]
  Region 2: I/O ports at d010 [size=8]
  Capabilities: [dc] Power Management version 2
    Flags: PMEClk- DSI+ D1- D2- AuxCurrent=0mA PME(D0-,D1-,D2-,D3hot-,D3cold-)
    Status: D0 NoSoftRst- PME-Enable- DSel=0 DScale=0 PME-
  Capabilities: [e4] PCI-X non-bridge device
    Command: DPERE- ER0+ RBC=512 OST=1
    Status: Dev=ff:1f.0 64bit- 133MHz- SCD- USC- DC=simple DMMRBC=2048 DMOST=1 DMCRS=8 RSCEM- 266MHz- 533MHz-
```

Kernel driver in use: e1000

Options de la commande

Les options de cette commande sont :

```
[root@centos7 ~]# lspci --help
lspci: invalid option -- '-'
Usage: lspci [<switches>]
```

Basic display modes:

- mm Produce machine-readable output (single -m for an obsolete format)
- t Show bus tree

Display options:

- v Be verbose (-vv for very verbose)
- k Show kernel drivers handling each device
- x Show hex-dump of the standard part of the config space
- xxx Show hex-dump of the whole config space (dangerous; root only)
- xxxx Show hex-dump of the 4096-byte extended config space (root only)
- b Bus-centric view (addresses and IRQ's as seen by the bus)
- D Always show domain numbers

Resolving of device ID's to names:

- n Show numeric ID's
- nn Show both textual and numeric ID's (names & numbers)
- q Query the PCI ID database for unknown ID's via DNS
- qq As above, but re-query locally cached entries
- Q Query the PCI ID database for all ID's via DNS

Selection of devices:

- s [[[[<domain>]:]<bus>:][<slot>][. [<func>]] Show only devices in selected slots
- d [<vendor>]: [<device>] Show only devices with specified ID's

Other options:

```
-i <file> Use specified ID database instead of /usr/share/hwdata/pci.ids  
-p <file> Look up kernel modules in a given file instead of default modules.pcimap  
-M      Enable 'bus mapping' mode (dangerous; root only)
```

PCI access options:

```
-A <method> Use the specified PCI access method (see '-A help' for a list)  
-O <par>=<val> Set PCI access parameter (see '-O help' for a list)  
-G      Enable PCI access debugging  
-H <mode> Use direct hardware access (<mode> = 1 or 2)  
-F <file> Read PCI configuration dump from a given file
```

La Commande lsusb

Cette commande vous renseigne sur les adaptateurs reliés au bus usb :

```
[root@centos7 ~]# 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  
  
[root@centos7 ~]# lsusb -vt  
/: Bus 02.Port 1: Dev 1, Class=root_hub, Driver=ohci-pci/8p, 12M  
/: Bus 01.Port 1: Dev 1, Class=root_hub, Driver=ehci-pci/8p, 480M
```

Options de la commande

Les options de cette commande sont :

```
[root@centos7 ~]# lsusb --help  
Usage: lsusb [options]...  
List USB devices
```

```
-v, --verbose
    Increase verbosity (show descriptors)
-s [[bus:]][devnum]
    Show only devices with specified device and/or
    bus numbers (in decimal)
-d vendor:[product]
    Show only devices with the specified vendor and
    product ID numbers (in hexadecimal)
-D device
    Selects which device lsusb will examine
-t, --tree
    Dump the physical USB device hierarchy as a tree
-V, --version
    Show version of program
-h, --help
    Show usage and help
```

La Commande dmidecode

La commande **dmidecode** lit la table **DMI** (*Desktop Management Interface*) aussi appelée **SMBIOS** (*System Management BIOS*) et fourni les informations sur :

- l'état du matériel actuel,
- les extensions possibles.

```
[root@centos7 ~]# dmidecode
# dmidecode 2.12
SMBIOS 2.5 present.
10 structures occupying 450 bytes.
Table at 0x000E1000.

Handle 0x0000, DMI type 0, 20 bytes
BIOS Information
```

Vendor: innotek GmbH
Version: VirtualBox
Release Date: 12/01/2006
Address: 0xE0000
Runtime Size: 128 kB
ROM Size: 128 kB
Characteristics:
 ISA is supported
 PCI is supported
 Boot from CD is supported
 Selectable boot is supported
 8042 keyboard services are supported (int 9h)
 CGA/mono video services are supported (int 10h)
 ACPI is supported

Handle 0x0001, DMI type 1, 27 bytes

System Information

Manufacturer: innotek GmbH
Product Name: VirtualBox
Version: 1.2
Serial Number: 0
UUID: DDEE345C-66F8-4250-B5A2-85CEF2C1C54D
Wake-up Type: Power Switch
SKU Number: Not Specified
Family: Virtual Machine

Handle 0x0008, DMI type 2, 15 bytes

Base Board Information

Manufacturer: Oracle Corporation
Product Name: VirtualBox
Version: 1.2
Serial Number: 0
Asset Tag: Not Specified
Features:

Board is a hosting board
Location In Chassis: Not Specified
Chassis Handle: 0x0003
Type: Motherboard
Contained Object Handles: 0

Handle 0x0003, DMI type 3, 13 bytes

Chassis Information

Manufacturer: Oracle Corporation
Type: Other
Lock: Not Present
Version: Not Specified
Serial Number: Not Specified
Asset Tag: Not Specified
Boot-up State: Safe
Power Supply State: Safe
Thermal State: Safe
Security Status: None

Handle 0x0007, DMI type 126, 42 bytes

Inactive

Handle 0x0005, DMI type 126, 15 bytes

Inactive

Handle 0x0006, DMI type 126, 28 bytes

Inactive

Handle 0x0002, DMI type 11, 7 bytes

OEM Strings

String 1: vboxVer_4.3.28
String 2: vboxRev_100309

Handle 0x0008, DMI type 128, 8 bytes

OEM-specific Type

Header and Data:

80 08 08 00 01 15 21 00

Handle 0xFEFF, DMI type 127, 4 bytes

End Of Table

Options de la commande

Les options de cette commande sont :

```
[root@centos7 ~]# dmidecode --help
Usage: dmidecode [OPTIONS]
Options are:
  -d, --dev-mem FILE      Read memory from device FILE (default: /dev/mem)
  -h, --help              Display this help text and exit
  -q, --quiet             Less verbose output
  -s, --string KEYWORD    Only display the value of the given DMI string
  -t, --type TYPE         Only display the entries of given type
  -u, --dump              Do not decode the entries
  --dump-bin FILE         Dump the DMI data to a binary file
  --from-dump FILE        Read the DMI data from a binary file
  -V, --version           Display the version and exit
```

Répertoire /proc

Le répertoire /proc contient des fichiers et des répertoires virtuels. Le contenu de ces fichiers est créé dynamiquement lors de la consultation. Seul root peut consulter la totalité des informations dans le répertoire /proc.

```
[root@centos7 ~]# ls /proc
1      217    260    2833   3085   465    5898           fb           sched_debug
```

10	22619	2605	2879	3091	478	5933	filesystems	scsi
11	22650	2606	2883	3104	482	5940	fs	self
12	228	261	2884	3108	484	60	interrupts	slabinfo
1215	229	262	29	3124	485	604	iomem	softirqs
1217	22908	263	2901	3172	488	698	ioports	stat
1227	230	264	2906	3185	490	7	irq	swaps
1228	232	265	2910	3304	492	7110	kallsyms	sys
1230	233	2671	2913	3496	494	8	kcore	sysrq-trigger
1264	23387	2676	2924	3543	495	83	keys	sysvipc
13	235	27	2926	363	5	9	key-users	timer_list
1372	23580	2749	2931	370	502	acpi	kmsg	timer_stats
14	23916	2752	2937	372	503	asound	kpagecount	tty
15	23998	2759	2948	38	508	buddyinfo	kpageflags	uptime
16	24	2762	2955	381	509	bus	loadavg	version
17	24013	2764	2967	40	519	cgroups	locks	vmallocinfo
1732	2427	2765	2971	41	521	cmdline	mdstat	vmstat
1744	248	2767	2973	414	525	consoles	meminfo	zoneinfo
17788	2486	2768	2983	431	530	cpuinfo	misc	
18	25	2782	2985	432	536	crypto	modules	
19	2586	2798	2988	433	549	devices	mounts	
2	259	28	2998	434	586	diskstats	mtrr	
20	2595	2802	3	436	587	dma	net	
20638	2597	2806	3058	454	5894	driver	pagetypeinfo	
21	26	2818	3084	458	5897	execdomains	partitions	

Répertoires

ide/scsi

Ce répertoire contient des répertoires dans lesquels se trouvent des informations sur la capacité, le type et la géométrie des disques.

acpi

Ce répertoire contient des informations sur la gestion de l'énergie, les températures, les vitesses de ventilateurs, la charge des batteries.

bus

Ce répertoire contient un sous-répertoire par bus.

net

Ce répertoire contient des informations sur le réseau.

sys

Ce répertoire contient des paramètres du noyau. Certains des fichiers dans ce répertoire sont accessibles en écriture par root en temps réel. Par exemple pour éviter des attaques réseau **DoS** utilisant la commande **ping**, saisissez la commande suivante :

```
# echo 1 > /proc/sys/net/ipv4/icmp_echo_ignore_all [Entrée]
```

Cette commande a pour résultat d'ignorer les requêtes ping.

La commande sysctl

Les fichiers dans le répertoire **/proc/sys** peuvent être administrés par la commande **sysctl** en temps réel.

La commande **sysctl** applique les règles consignés dans le fichier **/etc/sysctl.conf** au démarrage de la machine.

Saisissez la commande :

```
[root@centos7 ~]# cat /etc/sysctl.conf
# System default settings live in /usr/lib/sysctl.d/00-system.conf.
# To override those settings, enter new settings here, or in an /etc/sysctl.d/<name>.conf file
#
# For more information, see sysctl.conf(5) and sysctl.d(5).

[root@centos7 ~]# cat /usr/lib/sysctl.d/00-system.conf
# Kernel sysctl configuration file
#
# For binary values, 0 is disabled, 1 is enabled.  See sysctl(8) and
# sysctl.conf(5) for more details.

# Disable netfilter on bridges.
net.bridge.bridge-nf-call-ip6tables = 0
net.bridge.bridge-nf-call-iptables = 0
net.bridge.bridge-nf-call-arptables = 0

# Controls the maximum shared segment size, in bytes
kernel.shmmax = 4294967295

# Controls the maximum number of shared memory segments, in pages

[root@centos7 ~]# ls -l /etc/sysctl.d/
total 0
lrwxrwxrwx. 1 root root 14 Jun  4 09:54 99-sysctl.conf -> ../sysctl.conf

[root@centos7 ~]# cat /etc/sysctl.d/99-sysctl.conf
# System default settings live in /usr/lib/sysctl.d/00-system.conf.
# To override those settings, enter new settings here, or in an /etc/sysctl.d/<name>.conf file
#
# For more information, see sysctl.conf(5) and sysctl.d(5).
```

Options de la commande

Les options de la commande **sysctl** sont :

```
[root@centos7 ~]# sysctl --help
```

Usage:

```
sysctl [options] [variable[=value] ...]
```

Options:

-a, --all	display all variables
-A	alias of -a
-X	alias of -a
--deprecated	include deprecated parameters to listing
-b, --binary	print value without new line
-e, --ignore	ignore unknown variables errors
-N, --names	print variable names without values
-n, --values	print only values of a variables
-p, --load[=<file>]	read values from file
-f	alias of -p
--system	read values from all system directories
-r, --pattern <expression>	select setting that match expression
-q, --quiet	do not echo variable set
-w, --write	enable writing a value to variable
-o	does nothing
-x	does nothing
-d	alias of -h
-h, --help	display this help and exit
-V, --version	output version information and exit

For more details see `sysctl(8)`.



Important : Consultez la page de la traduction du manuel de **sysctl** [ici](#) pour comprendre la commande.

Fichiers

Processeur

```
[root@centos7 ~]# cat /proc/cpuinfo
processor      : 0
vendor_id     : GenuineIntel
cpu family    : 6
model         : 55
model name    : Intel(R) Celeron(R) CPU  N2840  @ 2.16GHz
stepping      : 8
microcode     : 0x19
cpu MHz       : 2167.721
cache size    : 6144 KB
physical id   : 0
siblings      : 1
core id       : 0
cpu cores     : 1
apicid        : 0
initial apicid : 0
fpu           : yes
fpu_exception : yes
cpuid level   : 5
wp            : yes
flags         : fpu vme de pse tsc msr pae mce cx8 apic sep mtrr pge mca cmov pat pse36 clflush mmx fxsr sse sse2
syscall nx    rdtscp lm constant_tsc rep_good nopl pni monitor ssse3 lahf_lm
bogomips      : 4335.44
```

```
clflush size      : 64
cache_alignment   : 64
address sizes     : 36 bits physical, 48 bits virtual
power management:
```

Interruptions système

```
[root@centos7 ~]# cat /proc/interrupts
          CPU0
 0:         189   IO-APIC-edge      timer
 1:        5890   IO-APIC-edge      i8042
 8:           0   IO-APIC-edge      rtc0
 9:           1   IO-APIC-fasteoi    acpi
12:       22452   IO-APIC-edge      i8042
14:           0   IO-APIC-edge      ata_piix
15:       13891   IO-APIC-edge      ata_piix
19:       25816   IO-APIC-fasteoi    ehci_hcd:usb1, enp0s3
20:      119352   IO-APIC-fasteoi    vboxguest
21:       33754   IO-APIC-fasteoi    ahci, snd_intel8x0
22:           0   IO-APIC-fasteoi    ohci_hcd:usb2
NMI:           0   Non-maskable interrupts
LOC:     1630315   Local timer interrupts
SPU:           0   Spurious interrupts
PMI:           0   Performance monitoring interrupts
IWI:       83206   IRQ work interrupts
RTR:           0   APIC ICR read retries
RES:           0   Rescheduling interrupts
CAL:           0   Function call interrupts
TLB:           0   TLB shootdowns
TRM:           0   Thermal event interrupts
THR:           0   Threshold APIC interrupts
MCE:           0   Machine check exceptions
MCP:         48   Machine check polls
```

```
ERR:      0
MIS:      0
```



Important : Un pilote de périphérique demande au processeur de fournir un service en utilisant un IRQ. Quand la demande est faite, le processeur interrompt ses activités et passe le contrôle au pilote identifié par l'IRQ. Techniquement l'attribution d'un IRQ à un périphérique doit être exclusive. Dans le cas où deux périphériques demandent un service en même temps, c'est le périphérique ayant l'IRQ le plus bas qui est prioritaire.

Canaux DMA

```
[root@centos7 ~]# cat /proc/dma
4: cascade
```

Plages d'entrée/sortie

```
[root@centos7 ~]# cat /proc/ioports | more
0000-001f : dma1
0020-0021 : pic1
0040-0043 : timer0
0050-0053 : timer1
0060-0060 : keyboard
0064-0064 : keyboard
0070-0071 : rtc_cmos
    0070-0071 : rtc0
0080-008f : dma page reg
00a0-00a1 : pic2
00c0-00df : dma2
00f0-00ff : fpu
```

```
0170-0177 : 0000:00:01.1
  0170-0177 : ata_piix
01f0-01f7 : 0000:00:01.1
  01f0-01f7 : ata_piix
0376-0376 : 0000:00:01.1
  0376-0376 : ata_piix
03c0-03df : vga+
03f6-03f6 : 0000:00:01.1
  03f6-03f6 : ata_piix
0cf8-0cff : PCI conf1
4000-4003 : ACPI PM1a_EVT_BLK
--More--
```



Si deux périphériques ont le même port, les **deux** périphériques seront inutilisables.

Périphériques

```
[root@centos7 ~]# 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
13 input
```

```
14 sound
29 fb
99 ppdev
116 alsa
128 ptm
136 pts
162 raw
180 usb
188 ttyUSB
189 usb_device
202 cpu/msr
203 cpu/cpuid
226 drm
250 hidraw
251 usbmon
252 bsg
253 watchdog
254 rtc
```

Block devices:

```
259 blkext
 8 sd
 9 md
11 sr
65 sd
66 sd
67 sd
68 sd
69 sd
70 sd
71 sd
128 sd
129 sd
130 sd
```

```
131 sd
132 sd
133 sd
134 sd
135 sd
253 device-mapper
254 mdp
```

Modules

```
[root@centos7 ~]# cat /proc/modules | more
tcp_lp 12663 0 - Live 0xfffffffffa059d000
lp 17759 0 - Live 0xfffffffffa0593000
nls_utf8 12557 1 - Live 0xfffffffffa0527000
isofs 39844 1 - Live 0xfffffffffa0588000
bnep 19704 2 - Live 0xfffffffffa0516000
bluetooth 372662 7 bnep, Live 0xfffffffffa052c000
rfkill 26536 3 bluetooth, Live 0xfffffffffa051f000
fuse 87741 3 - Live 0xfffffffffa04ff000
ip6t_rpfilter 12546 1 - Live 0xfffffffffa04fa000
ip6t_REJECT 12939 2 - Live 0xfffffffffa04f5000
ipt_REJECT 12541 2 - Live 0xfffffffffa04f0000
xt_conntrack 12760 7 - Live 0xfffffffffa04e6000
ebtable_nat 12807 0 - Live 0xfffffffffa04e1000
ebtable_broute 12731 0 - Live 0xfffffffffa04eb000
bridge 115385 1 ebtable_broute, Live 0xfffffffffa04c3000
stp 12976 1 bridge, Live 0xfffffffffa04be000
llc 14552 2 bridge,stp, Live 0xfffffffffa04b5000
ebtable_filter 12827 0 - Live 0xfffffffffa04b0000
ebtables 30913 3 ebtable_nat,ebtable_broute,ebtable_filter, Live 0xfffffffffa04a3
000
ip6table_nat 12864 1 - Live 0xfffffffffa049e000
nf_conntrack_ipv6 18738 5 - Live 0xfffffffffa0498000
```

```
nf_defrag_ipv6 34651 1 nf_conntrack_ipv6, Live 0xfffffffffa048a000
--More--
```

Statistiques de l'utilisation des disques

```
[root@centos7 ~]# cat /proc/diskstats
11      0 sr0 21 0 132 157 0 0 0 0 0 157 157
8       0 sda 19700 638 2178341 386424 13324 1605 547086 356748 0 164849 740706
8       1 sda1 2129 0 9438 2181 2057 0 4122 392 0 2527 2569
8       2 sda2 17213 598 2165719 382957 11202 1605 542964 356316 0 164048 736814
8       3 sda3 170 31 1608 775 0 0 0 0 0 775 775
```

Partitions

```
[root@centos7 ~]# cat /proc/partitions
major minor #blocks name

11      0      56876 sr0
8       0 20971520 sda
8       1  204800 sda1
8       2 7168000 sda2
8       3 3072000 sda3
```

Espaces de pagination

```
[root@centos7 ~]# cat /proc/swaps
Filename                Type      Size    Used    Priority
/dev/sda3                partition 3071996    0     -1
```

Statistiques d'utilisation du processeur

```
[root@centos7 ~]# cat /proc/loadavg  
1.82 1.07 0.81 3/379 25349
```

Statistiques d'utilisation de la mémoire

```
[root@centos7 ~]# cat /proc/meminfo  
MemTotal:      1791624 kB  
MemFree:       72272 kB  
MemAvailable:  769436 kB  
Buffers:       404 kB  
Cached:        790132 kB  
SwapCached:    0 kB  
Active:        1002556 kB  
Inactive:      529520 kB  
Active(anon):  620404 kB  
Inactive(anon): 131808 kB  
Active(file):  382152 kB  
Inactive(file): 397712 kB  
Unevictable:   0 kB  
Mlocked:       0 kB  
SwapTotal:     3071996 kB  
SwapFree:      3071992 kB  
Dirty:         35168 kB  
Writeback:     0 kB  
AnonPages:     741568 kB  
Mapped:        138756 kB  
Shmem:         10664 kB  
Slab:          98304 kB  
SReclaimable:  59848 kB  
SUnreclaim:    38456 kB
```

```
KernelStack:      5808 kB
PageTables:       24140 kB
NFS_Unstable:      0 kB
Bounce:           0 kB
WritebackTmp:      0 kB
CommitLimit:      3967808 kB
Committed_AS:     3006392 kB
VmallocTotal:     34359738367 kB
VmallocUsed:       28612 kB
VmallocChunk:     34359706684 kB
HardwareCorrupted: 0 kB
AnonHugePages:    256000 kB
HugePages_Total:   0
HugePages_Free:    0
HugePages_Rsvd:    0
HugePages_Surp:    0
Hugepagesize:     2048 kB
DirectMap4k:       75712 kB
DirectMap2M:      1759232 kB
```

Version du noyau

```
[root@centos7 ~]# cat /proc/version
Linux version 3.10.0-229.4.2.el7.x86_64 (builder@kbuilder.dev.centos.org) (gcc version 4.8.2 20140120 (Red Hat 4.8.2-16) (GCC) ) #1 SMP Wed May 13 10:06:09 UTC 2015
```

Interprétation des informations dans /proc

Les informations brutes stockées dans /proc peuvent être interprétées grâce à l'utilisation des commandes dites de *gestion des performances* :

- free,
- uptime et w,

- iostat,
- vmstat,
- mpstat,
- sar.

Commandes

free

La commande **free** permet de donner l'état de la mémoire totale, libre, partagée, swap et bufferisée. Saisissez donc la commande suivante :

```
[root@centos7 ~]# free -m
```

	total	used	free	shared	buff/cache	available
Mem:	1749	859	76	6	813	707
Swap:	2999	3	2996			

Dans le cas de cet exemple, nous pouvons constater que l'affichage montre :

- 1749 Mo de mémoire physique totale,
- 859 Mo de mémoire physique utilisée et 76 Mo de mémoire physique libre,
- 2999 Mo de mémoire swap totale et 3 Mo de swap utilisé

Les options de cette commande sont :

```
[root@centos7 ~]# free --help
```

Usage:
free [options]

Options:

-b, --bytes	show output in bytes
-k, --kilo	show output in kilobytes

```

-m, --mega      show output in megabytes
-g, --giga      show output in gigabytes
  --tera        show output in terabytes
-h, --human     show human-readable output
  --si          use powers of 1000 not 1024
-l, --lohi      show detailed low and high memory statistics
-t, --total     show total for RAM + swap
-s N, --seconds N repeat printing every N seconds
-c N, --count N repeat printing N times, then exit
-w, --wide      wide output

--help         display this help and exit
-V, --version   output version information and exit

```

For more details see `free(1)`.

uptime ou w

Chacune des ces commandes indique la charge moyenne du ou des processeurs depuis 1 minute, 5 minutes et 15 minutes :

```

[root@centos7 ~]# uptime
14:43:46 up 4:05, 2 users, load average: 0.92, 1.23, 0.95

[root@centos7 ~]# w
14:43:49 up 4:05, 2 users, load average: 0.92, 1.23, 0.95
USER      TTY      FROM          LOGIN@  IDLE   JCPU   PCPU WHAT
trainee   :0       :0             Wed09   ?xdm?  40:01  0.74s gdm-session-worker [pam/gdm-password]
trainee   pts/0    :0             Wed10    5.00s  0.65s 26.90s /usr/libexec/gnome-terminal-server

```

Les valeurs **load average** ou *charge moyenne* indiquent le nombre moyen de processus en cours de traitement ou en attente pour la période concernée.

Par exemple si les valeurs sur un système muni d'un seul processeur étaient **3,48 4,00 3,85** ceci indiquerait que le processeur a du mal à traiter les

processus mettant en moyenne :

- 2,48 processus en attente dans la dernière minute,
- 3,00 processus en attente dans les dernières 5 minutes,
- 2,85 processus en attente dans les dernières 15 minutes.

Les options de ces commandes sont :

```
[root@centos7 ~]# uptime --help
```

Usage:

uptime [options]

Options:

-p, --pretty show uptime in pretty format
-h, --help display this help and exit
-s, --since system up since
-V, --version output version information and exit

For more details see uptime(1).

```
[root@centos7 ~]# w --help
```

Usage:

w [options]

Options:

-h, --no-header do not print header
-u, --no-current ignore current process username
-s, --short short format
-f, --from show remote hostname field
-o, --old-style old style output
-i, --ip-addr display IP address instead of hostname (if possible)

```
--help      display this help and exit
-V, --version  output version information and exit
```

For more details see w(1).

iostat

La commande **iostat** affiche des statistiques sur l'utilisation des disques, des terminaux et des lecteurs de cartouche :

```
[root@centos7 ~]# iostat
Linux 3.10.0-229.4.2.el7.x86_64 (centos7.fenestros.loc)      11/02/2015      _x86_64_      (1 CPU)

avg-cpu:  %user   %nice %system %iowait  %steal   %idle
           9.00    0.14   2.67   0.29    0.00   87.90

Device:            tps    kB_read/s    kB_wrtn/s    kB_read    kB_wrtn
sdd0                0.00         0.00         0.00         66         0
sda                 2.56        95.04        37.09      1409026      549881
```

Au-dessous de la première ligne indiquant la version du noyau du système et son nom d'hôte ainsi que la date actuelle, iostat affiche une vue d'ensemble de l'utilisation CPU moyenne du système depuis le dernier démarrage. Le rapport d'utilisation du CPU inclut les pourcentages suivants :

- Pourcentage de temps passé en mode utilisateur (exécutant des applications, etc.)
- Pourcentage de temps passé en mode utilisateur (pour les processus qui ont modifié leur priorité de programmation à l'aide de la commande nice)
- Pourcentage de temps passé en mode noyau
- Pourcentage de temps passé en inactivité

Notez la valeur de **%iowait**. Dans le cas où ce pourcentage est trop élevé, ceci indique que le processeur passe son temps à attendre les entrées et les sorties de disque.

Pour surveiller la vitesse des entrées et des sorties du disque, vous pouvez utiliser la commande **hdparm**.

Sous RHEL/CentOS 7, la commande **hdparm** n'est pas disponible par défaut. Installez donc le paquet **hdparm** :

```
[root@centos7 ~]# yum install hdparm
```

```
[root@centos7 ~]# hdparm -t /dev/sda
```

```
/dev/sda:
```

```
Timing buffered disk reads: 254 MB in 3.02 seconds = 84.19 MB/sec
```

Au-dessous du rapport d'utilisation du CPU de la sortie de la commande **iostat** figure le rapport d'utilisation des périphériques. Ce dernier contient une ligne pour chaque périphérique disque du système et inclut les informations suivantes :

- La spécification du périphérique, apparaissant sous la forme dev<major-number>-sequence-number où <major-number> correspond au nombre majeur du périphérique et <sequence-number> correspond à un numéro de séquence commençant par zéro.
- Le nombre de transferts (ou opérations d'E/S) par seconde.
- Le nombre de blocs de 512 octets lus par seconde.
- Le nombre de blocs de 512 octets écrits par seconde.
- Le nombre total de blocs de 512 octets lus par seconde.
- Le nombre total de blocs de 512 octets écrits par seconde.

Les options de cette commande sont :

```
[root@centos7 ~]# iostat --help
```

```
Usage: iostat [ options ] [ <interval> [ <count> ] ]
```

```
Options are:
```

```
[ -c ] [ -d ] [ -h ] [ -k | -m ] [ -N ] [ -t ] [ -V ] [ -x ] [ -y ] [ -z ]
```

```
[ -j { ID | LABEL | PATH | UUID | ... } ]
```

```
[ [ -T ] -g <group_name> ] [ -p [ <device> [,...] | ALL ] ]
```

```
[ <device> [...] | ALL ]
```

vmstat

La commande **vmstat** affiche des statistiques sur la mémoire, la pagination et la charge ponctuelle du processeur :

```
[root@centos7 ~]# vmstat 1 10
procs -----memory----- ---swap-- -----io----- -system-- -----cpu-----
 r  b   swpd   free   buff  cache   si   so    bi    bo    in   cs  us  sy  id  wa  st
 5  0    4600 352560    20 620332    0    0   114   37   157  236  9  3 88  0  0
 1  0    4600 352736    20 620368    0    0    0    0   231  310 29  7 63  0  0
 0  0    4600 352736    20 620368    0    0    0    0   223  318 32  7 60  0  0
 1  0    4600 352776    20 620328    0    0    0    0   250  339 34  9 57  0  0
 0  0    4600 352776    20 620328    0    0    0    0   215  285 30  9 61  0  0
 0  0    4600 352776    20 620328    0    0    0    0   234  326 31  7 61  0  0
 1  0    4600 352776    20 620328    0    0    0    0   219  306 31  8 62  0  0
 0  0    4600 352776    20 620328    0    0    0    0   223  298 29  7 63  0  0
 0  0    4600 352776    20 620328    0    0    0    0   223  314 32  7 60  0  0
 1  0    4600 352776    20 620332    0    0    0    0   238  309 34  7 59  0  0
```

La première ligne subdivise le champ en six catégories à savoir : processus, mémoire, swap, E/S, système et CPU sur lesquelles elle donne des statistiques. La seconde ligne identifie de manière encore plus détaillée chacun des champs, permettant ainsi de parcourir simplement et rapidement l'ensemble des données lors de la recherche de statistiques spécifiques.

Les champs relatifs aux processus sont les suivants :

- r — Le nombre de processus exécutables attendant d'avoir accès au CPU
- b — Le nombre de processus exécutables dans un état de veille qui ne peut être interrompu

Les champs relatifs à la mémoire sont les suivants :

- swpd — La quantité de mémoire virtuelle utilisée
- free — La quantité de mémoire libre
- buff — La quantité de mémoire utilisée par les tampons (ou buffers)
- cache — La quantité de mémoire utilisée comme cache de pages

Les champs relatifs au swap sont les suivants :

- si — La quantité de mémoire chargée depuis le disque
- so — La quantité de mémoire déchargée sur le disque

Les champs relatifs aux Entrées/Sorties (E/S) sont les suivants :

- bi — Blocs envoyés vers un périphérique blocs
- bo — Blocs reçus d'un périphérique blocs

Les champs relatifs au système sont les suivants :

- in — Nombre d'interruptions par seconde
- cs — Nombre de changements de contexte par seconde

Les champs relatifs au CPU sont les suivants :

- us — Le pourcentage de temps pendant lequel le CPU exécute un code de niveau utilisateur
- sy — Le pourcentage de temps pendant lequel le CPU exécute un code de niveau système
- id — Le pourcentage de temps pendant lequel le CPU était inoccupé
- wa — Attente d'E/S

Les options de cette commande sont :

```
[root@centos7 ~]# vmstat --help
```

Usage:

```
vmstat [options] [delay [count]]
```

Options:

-a, --active	active/inactive memory
-f, --forks	number of forks since boot
-m, --slabs	slabinfo
-n, --one-header	do not redisplay header
-s, --stats	event counter statistics
-d, --disk	disk statistics
-D, --disk-sum	summarize disk statistics
-p, --partition <dev>	partition specific statistics
-S, --unit <char>	define display unit
-w, --wide	wide output

```
-t, --timestamp      show timestamp

-h, --help           display this help and exit
-V, --version        output version information and exit
```

For more details see `vmstat(8)`.



Important : Par défaut la commande `vmstat` affiche des informations depuis le démarrage du système.

mpstat

La commande **mpstat** affiche des statistiques détaillées sur le CPU :

```
[root@centos7 ~]# mpstat
Linux 3.10.0-229.4.2.el7.x86_64 (centos7.fenestros.loc)      11/02/2015      _x86_64_      (1 CPU)

03:19:32 PM  CPU      %usr   %nice    %sys %iowait    %irq   %soft  %steal  %guest  %gnice   %idle
03:19:32 PM  all       9.38    0.14    2.52   0.31    0.00    0.24   0.00   0.00   0.00   87.42
```

Dans le cas où vous avez plusieurs processeurs ou coeurs, vous pouvez visualiser ces mêmes informations par unité de traitement :

```
[root@centos7 ~]# mpstat -P ALL
Linux 3.10.0-229.4.2.el7.x86_64 (centos7.fenestros.loc)      11/02/2015      _x86_64_      (1 CPU)

03:20:06 PM  CPU      %usr   %nice    %sys %iowait    %irq   %soft  %steal  %guest  %gnice   %idle
03:20:06 PM  all       9.42    0.14    2.53   0.31    0.00    0.24   0.00   0.00   0.00   87.36
03:20:06 PM    0       9.42    0.14    2.53   0.31    0.00    0.24   0.00   0.00   0.00   87.36
```

Pour afficher 5 jeux de statistiques à des intervalles de 2 secondes pour tous les unités de traitement, il convient d'utiliser la commande suivante :

```
[root@centos7 ~]# mpstat -P ALL 2 5
```

```
Linux 3.10.0-229.4.2.el7.x86_64 (centos7.fenestros.loc) 11/02/2015 _x86_64_ (1 CPU)
```

03:20:43 PM	CPU	%usr	%nice	%sys	%iowait	%irq	%soft	%steal	%guest	%gnice	%idle
03:20:45 PM	all	27.46	0.00	7.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	65.49
03:20:45 PM	0	27.46	0.00	7.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	65.49
03:20:45 PM	CPU	%usr	%nice	%sys	%iowait	%irq	%soft	%steal	%guest	%gnice	%idle
03:20:47 PM	all	24.83	0.00	5.37	0.00	0.00	0.67	0.00	0.00	0.00	69.13
03:20:47 PM	0	24.83	0.00	5.37	0.00	0.00	0.67	0.00	0.00	0.00	69.13
03:20:47 PM	CPU	%usr	%nice	%sys	%iowait	%irq	%soft	%steal	%guest	%gnice	%idle
03:20:49 PM	all	17.95	0.00	4.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	77.56
03:20:49 PM	0	17.95	0.00	4.49	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	77.56
03:20:49 PM	CPU	%usr	%nice	%sys	%iowait	%irq	%soft	%steal	%guest	%gnice	%idle
03:20:51 PM	all	18.18	0.00	3.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	77.92
03:20:51 PM	0	18.18	0.00	3.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	77.92
03:20:51 PM	CPU	%usr	%nice	%sys	%iowait	%irq	%soft	%steal	%guest	%gnice	%idle
03:20:53 PM	all	24.14	0.00	6.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	69.66
03:20:53 PM	0	24.14	0.00	6.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	69.66
Average:	CPU	%usr	%nice	%sys	%iowait	%irq	%soft	%steal	%guest	%gnice	%idle
Average:	all	22.39	0.00	5.36	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	72.12
Average:	0	22.39	0.00	5.36	0.00	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	72.12

Les options de cette commande sont :

```
[root@centos7 ~]# mpstat --help
```

```
Usage: mpstat [ options ] [ <interval> [ <count> ] ]
```

Options are:

```
[ -A ] [ -u ] [ -V ] [ -I { SUM | CPU | SCPU | ALL } ]
```

```
[ -P { <cpu> [,...] | ON | ALL } ]
```

sar

La commande **sar** permet de surveiller toutes les ressources du système selon l'option qui est passée en argument à la commande. Quelques options importantes sont :

Option	Description
-u	Pourcentage d'utilisation du CPU
-q	Nombre de processus en attente
-r	Utilisation de la mémoire centrale
-w	Surveillance du swapping
-p	Surveillance de la pagination
-b	Utilisation des tampons
-d	Utilisation des disques

Sous RHEL/CentOS 7 la commande **/usr/lib64/sa/sadc** permet de collecter les informations :

```
[root@centos7 ~]# ls /usr/lib64/sa
sa1  sa2  sadc
```

Le script **/usr/lib64/sa/sa1** exécute la commande **sadc**. Ce script prend deux options :

Option	Description
-t	L'interval entre les collectes
-n	Nombre de collectes

Le script **/usr/lib64/sa/sa2** exécute la commande **sar** et consigne les informations dans un fichier au format **/var/log/sa/sar<jj>**.

Pour pouvoir fonctionner correctement, ces scripts doivent être appelés par **cron**.

Modifiez le fichier **/etc/cron.d/sysstat** ainsi :

```
[root@centos7 ~]# cat /etc/cron.d/sysstat
# Run system activity accounting tool every 10 minutes
# */10 * * * * root /usr/lib64/sa/sa1 1 1
*/2 * * * * root /usr/lib64/sa/sa1 1 1
# 0 * * * * root /usr/lib64/sa/sa1 600 6 &
# Generate a daily summary of process accounting at 23:53
53 23 * * * root /usr/lib64/sa/sa2 -A
```

Attendez deux minutes puis saisissez les commandes suivantes :

```
[root@centos7 ~]# sar
Linux 3.10.0-229.4.2.el7.x86_64 (centos7.fenestros.loc)      11/02/2015      _x86_64_      (1 CPU)
```

	CPU	%user	%nice	%system	%iowait	%steal	%idle
02:20:02 PM	all	12.95	0.01	3.36	0.01	0.00	83.67
02:40:01 PM	all	27.64	0.50	7.84	0.06	0.00	63.96
02:50:01 PM	all	11.56	2.46	4.59	1.18	0.00	80.21
03:00:01 PM	all	0.45	0.01	0.64	0.03	0.00	98.88
03:10:01 PM	all	0.38	0.01	0.61	0.01	0.00	98.98
03:20:01 PM	all	25.80	0.02	6.68	0.85	0.00	66.66
03:28:02 PM	all	21.59	0.06	6.84	0.21	0.00	71.31
03:30:01 PM	all	22.88	0.01	5.76	0.00	0.00	71.35
03:32:01 PM	all	11.34	0.01	2.99	0.11	0.00	85.55
Average:	all	13.21	0.41	4.01	0.30	0.00	82.06

```
[root@centos7 ~]# sar -u 5 3
Linux 3.10.0-229.4.2.el7.x86_64 (centos7.fenestros.loc)      11/02/2015      _x86_64_      (1 CPU)
```

	CPU	%user	%nice	%system	%iowait	%steal	%idle
03:34:01 PM	all	29.73	0.00	14.19	0.00	0.00	56.08
03:34:11 PM	all	17.62	0.00	4.40	0.00	0.00	77.98
03:34:16 PM	all	4.75	0.00	1.30	0.00	0.00	93.95
Average:	all	15.55	0.00	5.68	0.00	0.00	78.78

```
[root@centos7 ~]# sar -r 5 3
```

```
Linux 3.10.0-229.4.2.el7.x86_64 (centos7.fenestros.loc) 11/02/2015 _x86_64_ (1 CPU)
```

	03:34:48 PM	kbmemfree	kbmemused	%memused	kbbuffers	kbcached	kbcommit	%commit	kbactive	kbinact	kbdirty
03:34:53 PM		137708	1653916	92.31	20	561940	2950052	60.66	776232	539396	12
03:34:58 PM		130988	1660636	92.69	20	566552	3000196	61.69	779820	542436	20
03:35:03 PM		131360	1660264	92.67	20	566584	2999016	61.66	779288	542472	48
Average:		133352	1658272	92.56	20	565025	2983088	61.33	778447	541435	27

```
[root@centos7 ~]# sar -w 5 3
```

```
Linux 3.10.0-229.4.2.el7.x86_64 (centos7.fenestros.loc) 11/02/2015 _x86_64_ (1 CPU)
```

	03:35:51 PM	proc/s	cswch/s
03:35:56 PM		0.00	608.04
03:36:01 PM		1.06	531.75
03:36:06 PM		25.94	1226.28
Average:		8.36	767.19

```
[root@centos7 ~]# sar -b 5 3
```

```
Linux 3.10.0-229.4.2.el7.x86_64 (centos7.fenestros.loc) 11/02/2015 _x86_64_ (1 CPU)
```

	03:36:09 PM	tps	rtps	wtps	bread/s	bwrtn/s
03:36:14 PM		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03:36:19 PM		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03:36:24 PM		2.32	0.00	2.32	0.00	31.79
Average:		0.89	0.00	0.89	0.00	12.25

```
[root@centos7 ~]# sar -d 5 3
```

```
Linux 3.10.0-229.4.2.el7.x86_64 (centos7.fenestros.loc) 11/02/2015 _x86_64_ (1 CPU)
```

	03:36:46 PM	DEV	tps	rd_sec/s	wr_sec/s	avgrq-sz	avgqu-sz	await	svctm	%util
03:36:51 PM		dev11-0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03:36:51 PM		dev8-0	0.31	0.00	2.45	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00

03:36:51 PM	DEV	tps	rd_sec/s	wr_sec/s	avgrq-sz	avgqu-sz	await	svctm	%util
03:36:56 PM	dev11-0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03:36:56 PM	dev8-0	4.31	0.00	55.38	12.86	0.04	9.36	1.93	0.83
03:36:56 PM	DEV	tps	rd_sec/s	wr_sec/s	avgrq-sz	avgqu-sz	await	svctm	%util
03:37:01 PM	dev11-0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
03:37:01 PM	dev8-0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Average:	DEV	tps	rd_sec/s	wr_sec/s	avgrq-sz	avgqu-sz	await	svctm	%util
Average:	dev11-0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Average:	dev8-0	1.49	0.00	18.63	12.53	0.01	8.73	1.80	0.27

```
[root@centos7 ~]# sar -p 5 3
Linux 3.10.0-229.4.2.el7.x86_64 (centos7.fenestros.loc)      11/02/2015      _x86_64_      (1 CPU)
```

03:37:16 PM	CPU	%user	%nice	%system	%iowait	%steal	%idle
03:37:21 PM	all	38.30	0.00	7.31	0.00	0.00	54.39
03:37:26 PM	all	45.81	0.00	9.58	0.00	0.00	44.61
03:37:31 PM	all	33.33	0.00	7.67	0.00	0.00	59.00
Average:	all	39.11	0.00	8.18	0.00	0.00	52.71

```
[root@centos7 ~]# sar -v 5 3
Linux 3.10.0-229.4.2.el7.x86_64 (centos7.fenestros.loc)      11/02/2015      _x86_64_      (1 CPU)
```

03:38:44 PM	dentunusd	file-nr	inode-nr	pty-nr
03:38:49 PM	136266	5792	122548	2
03:38:54 PM	136266	5792	122548	2
03:38:59 PM	136266	5792	122548	2
Average:	136266	5792	122548	2

Les options de cette commande sont :

```
[root@centos7 ~]# sar --help
Usage: sar [ options ] [ <interval> [ <count> ] ]
```

Options are:

```
[ -A ] [ -B ] [ -b ] [ -C ] [ -d ] [ -H ] [ -h ] [ -p ] [ -q ] [ -R ]  
[ -r ] [ -S ] [ -t ] [ -u [ ALL ] ] [ -V ] [ -v ] [ -W ] [ -w ] [ -y ]  
[ -I { <int> [,...] | SUM | ALL | XALL } ] [ -P { <cpu> [,...] | ALL } ]  
[ -m { <keyword> [,...] | ALL } ] [ -n { <keyword> [,...] | ALL } ]  
[ -j { ID | LABEL | PATH | UUID | ... } ]  
[ -f [ <filename> ] | -o [ <filename> ] | -[0-9]+ ]  
[ -i <interval> ] [ -s [ <hh:mm:ss> ] ] [ -e [ <hh:mm:ss> ] ]
```

Utilisation des commandes en production

Identifier un système limité par le processeur

Dans ce cas utilisez les commandes suivantes :

- uptime ou w
- vmstat
- mpstat -P ALL
- sar -u
- iostat -c

Identifier un système ayant un problème de mémoire

Dans ce cas utilisez les commandes suivantes :

- free
- sar -B

Identifier un système ayant un problème d'E/S

Utilisez la commande :

- `iostat -d -x`

Modules usb

L'**USB** (*Universal Serial Bus*) est un bus de données qui peut offrir des taux de transfert jusqu'à 480Mb/s sous la version 2.0 et jusqu'à 4.8 Gb/s sous la version 3.0. Les modules nécessaires pour les contrôleurs USB sont :

Version USB	Module	Nom Complet
1.0\1.1	UHCI	<i>Universal Controller Host Interface</i>
	OHCI	<i>Open Controller Host Interface</i>
2.0	EHCI	<i>Enhanced Host Controller Interface</i>
3.0	XHCI	<i>Extensible Host Controller Interface</i>

Le tableau suivant liste les modules couramment chargés en fonction du périphérique utilisé :

Module	Type de Périphérique
usb_storage	Supports de masse
usbhid	Périphériques HID (<i>Human Interface Device</i>)
snd-usb-audio	Cartes son usb
usbvidéo	Cartes vidéo et d'acquisition
irda-usb	Périphériques infrarouges
usbnet	Cartes réseaux usb

Les modules peuvent être chargés par un des moyens suivants :

- INITrd,
- Le processus init,
- kmod, d'une manière dynamique et transparente lors du branchement du périphérique, en utilisant le fichier **/lib/modules/2.6.18-194.3.1.el5/modules.usbmap**,
- udev,

- manuellement.



A faire : Branchez une clef USB avant de continuer. Si vous utilisez VirtualBox, activez la clef dans votre machine virtuelle grâce aux menus **Périphériques > Périphériques USB > le_nom_de_votre_clef**.

udev

Depuis le noyau Linux 2.6 Linux est capable de détecter des périphériques branchés à chaud. Cette technologie s'appelle le **hotplugging**. Le *hotplugging* est obtenu grâce à l'utilisation de trois composants :

- Udev,
- HAL,
- Dbus.

Les rôles de chaque composant sont les suivants :

- Udev se charge de créer et supprimer d'une manière dynamique les nœuds dans le répertoire **/dev**,
- HAL obtient des informations à partir d'Udev et crée un fichier au format XML représentant le périphérique branché. Il informe ensuite Nautilus en utilisant le Dbus,
- Dbus joue le rôle d'un bus système qui est utilisé pour la communication inter-processus.

Lors de démarrage de Linux, Udev joue un rôle important :

- Au démarrage **tmpfs** est monté sur **/dev**,
- Udev copie les éventuels nœuds statiques de **/lib/udev/devices** vers **/dev**,
- le démon **udev** collecte des données appelées **uevents** du noyau et cherche une règle correspondante dans le répertoire **/lib/udev/rules.d/**,
- Udev crée les nœuds et liens symboliques spécifiés dans la règle identifiée,
- Udev stocke les règles contenues dans **/lib/udev/rules.d/*.rules** en mémoire,
- En cas de modification des ces règles, Udev met à jour la mémoire.

Udev repose sur le filesystem **sysfs** monté sur `/sys` qui permet de rendre les périphériques visibles à Udev dans l'*User Space*. Par exemple, lors du branchement d'une clé USB, Udev crée `/dev/sdb1` automatiquement et utilise les informations contenues dans le fichier `/lib/modules/`uname -r`/modules.alias` pour trouver le pilote nécessaire :

Le fichier de configuration principal d'Udev est `/etc/udev/udev.conf` :

```
[root@centos7 ~]# cat /etc/udev/udev.conf
# see udev(7) for details

#udev_log="info"
```

Les fichiers de règles se trouvent dans `/lib/udev/rules.d/` :

```
[root@centos7 ~]# ls /lib/udev/rules.d/
10-dm.rules                      61-gnome-bluetooth-rfkill.rules  77-mm-ericsson-mbm.rules          90-
iprutils.rules                  62-multipath.rules              77-mm-huawei-net-port-types.rules  90-
11-dm-lvm.rules                 63-md-raid-arrays.rules         77-mm-longcheer-port-types.rules  90-
pulseaudio.rules                64-btrfs.rules                 77-mm-nokia-port-types.rules      91-
11-dm-mpath.rules               65-libwacom.rules              77-mm-pcmcia-device-blacklist.rules 95-
vconsole.rules                 65-md-incremental.rules        77-mm-platform-serial-whitelist.rules 95-
13-dm-disk.rules               65-sane-backends.rules         77-mm-simtech-port-types.rules     95-
drm-modeset.rules              69-cd-sensors.rules            77-mm-telit-port-types.rules       95-
40-libgphoto2.rules            69-dm-lvm-metad.rules          77-mm-usb-device-blacklist.rules   95-
cd-devices.rules               69-libmtp.rules                77-mm-usb-serial-adapters-greylist.rules 95-
40-redhat.rules                upower-battery-recall-dell.rules
dm-notify.rules
40-usb_modeswitch.rules
udev-late.rules
42-usb-hid-pm.rules
upower-battery-recall-fujitsu.rules
50-rbd.rules
upower-battery-recall-gateway.rules
50-udev-default.rules
```

56-hpmud.rules	69-xorg-vmmouse.rules	77-mm-x22x-port-types.rules	95-
upower-battery-recall-ibm.rules			
60-alias-kmsg.rules	70-power-switch.rules	77-mm-zte-port-types.rules	95-
upower-battery-recall-lenovo.rules			
60-cdrom_id.rules	70-printers.rules	77-nm-olpc-mesh.rules	95-
upower-battery-recall-toshiba.rules			
60-fprint-autosuspend.rules	70-spice-vdagentd.rules	78-sound-card.rules	95-
upower-csr.rules			
60-keyboard.rules	70-touchpad-quirks.rules	80-drivers.rules	95-
upower-hid.rules			
60-net.rules	70-uaccess.rules	80-kvm.rules	95-
upower-wup.rules			
60-persistent-alsa.rules	70-wacom.rules	80-mm-candidate.rules	97-
bluetooth-serial.rules			
60-persistent-input.rules	71-biosdevname.rules	80-net-name-slot.rules	98-
kexec.rules			
60-persistent-serial.rules	71-seat.rules	80-udisks2.rules	98-
rdma.rules			
60-persistent-storage.rules	73-idrac.rules	81-kvm-rhel.rules	99-
qemu-guest-agent.rules			
60-persistent-storage-tape.rules	73-seat-late.rules	85-regulatory.rules	99-
systemd.rules			
60-persistent-v4l.rules	75-net-description.rules	85-usbmuxd.rules	
60-raw.rules	75-probe_mtd.rules	90-alsa-restore.rules	
61-accelerometer.rules	75-tty-description.rules	90-alsa-tools-firmware.rules	



Important : Il vous est possible d'ajouter des règles si besoin est. Dans ce cas, créez un fichier **99-local.rules** et éditez-le au lieu d'éditer les fichiers existants.

Comme indique le nom de chaque fichier, le contenu est composé de règles à l'attention d'udev. Le fichier des règles par défaut est le **50-udev-default.rules** :

```
[root@centos7 ~]# cat /lib/udev/rules.d/50-udev-default.rules | more
# do not edit this file, it will be overwritten on update

SUBSYSTEM=="virtio-ports", KERNEL=="vport*", ATTR{name}=="?*", SYMLINK+="virtio-ports/${attr{name}}"

# select "system RTC" or just use the first one
SUBSYSTEM=="rtc", ATTR{hctosys}=="1", SYMLINK+="rtc"
SUBSYSTEM=="rtc", KERNEL=="rtc0", SYMLINK+="rtc", OPTIONS+="link_priority=-100"

SUBSYSTEM=="usb", ENV{DEVTYPE}=="usb_device", IMPORT{builtin}="usb_id", IMPORT{builtin}="hwdb --subsystem=usb"
SUBSYSTEM=="input", ENV{ID_INPUT}=="", IMPORT{builtin}="input_id"
ENV{MODALIAS}!="", IMPORT{builtin}="hwdb --subsystem=$env{SUBSYSTEM}"

ACTION!="add", GOTO="default_permissions_end"

SUBSYSTEM=="tty", KERNEL=="ptmx", GROUP="tty", MODE="0666"
SUBSYSTEM=="tty", KERNEL=="tty", GROUP="tty", MODE="0666"
SUBSYSTEM=="tty", KERNEL=="tty[0-9]*", GROUP="tty", MODE="0620"
SUBSYSTEM=="tty", KERNEL=="sclp_line[0-9]*", GROUP="tty", MODE="0620"
SUBSYSTEM=="tty", KERNEL=="ttypsclp[0-9]*", GROUP="tty", MODE="0620"
SUBSYSTEM=="tty", KERNEL=="3270/tty[0-9]*", GROUP="tty", MODE="0620"
SUBSYSTEM=="vc", KERNEL=="vcs*|vcsa*", GROUP="tty"
KERNEL=="tty[A-Z]*[0-9]|pppox[0-9]*|ircomm[0-9]*|noz[0-9]*|rfcomm[0-9]*", GROUP="dialout"

SUBSYSTEM=="mem", KERNEL=="mem|kmem|port", GROUP="kmem", MODE="0640"

SUBSYSTEM=="input", KERNEL=="js[0-9]*", MODE="0664"

SUBSYSTEM=="video4linux", GROUP="video"
SUBSYSTEM=="misc", KERNEL=="agpgart", GROUP="video"
--More--
```

Chaque règle prend la forme suivante :

KEY, [KEY, ...] NAME [, SYMLINK]

Chaque KEY est un champ au format **type=valeur** qui doit correspondre à un périphérique unique. La valeur de type peut prendre plusieurs formes :

Type	Description	Exemples
BUS	Type de bus	usb, scsi, ide
KERNEL	Le nom par défaut du périphérique donné par le noyau	hda, ttyUSB0, lp0
SUBSYSTEM	Le nom noyau du sous-système, généralement identique à la valeur du BUS	usb, scsi
DRIVER	Le nom du pilote qui contrôle le périphérique	usb-storage
ID	Le numéro du périphérique sur son bus	PCI bus id, USB id
PLACE	Ne concerne que les périphériques USB et donne la position topologique du périphérique sur son bus	S/O
SYSFS{filename}	Le nom du fichier dans /sys pour le périphérique. Ce fichier contient le fabricant, le label, le numéro de série et UUID du périphérique. La vérification de jusqu'à 5 fichiers est possible par règle	S/O
PROGRAM	Ceci permet à Udev d'appeler un programme externe pour nommer un périphérique	S/O
RESULT	Valeur à comparer au résultat de PROGRAM	S/O

NAME et SYMLINK sont utilisées pour stipuler ce que Udev doit faire avec le périphérique :

Type	Description	Exemples
NAME	Le nom du nœud dans /dev	S/O
SYMLINK	Le ou les lien(s) symbolique(s) qui pointe(nt) vers le NAME	S/O

La commande udevadm

Pour obtenir de l'information sur un périphérique il convient d'utiliser la commande **udevadm** :

```
[root@centos7 ~]# udevadm info --query=all -n /dev/sda
P: /devices/pci0000:00/0000:00:0d.0/ata3/host2/target2:0:0/2:0:0:0/block/sda
N: sda
S: disk/by-id/ata-VBOX_HARDDISK_VBc40eec8a-49b6b6f3
E: DEVLINKS=/dev/disk/by-id/ata-VBOX_HARDDISK_VBc40eec8a-49b6b6f3
E: DEVNAME=/dev/sda
E: DEVPATH=/devices/pci0000:00/0000:00:0d.0/ata3/host2/target2:0:0/2:0:0:0/block/sda
```

[illegible]

Les options de la commande

Les options de la commande udevadm sont :

```
[root@centos7 ~]# udevadm --help
Usage: udevadm [--help] [--version] [--debug] COMMAND [COMMAND OPTIONS]
  info          query sysfs or the udev database
  trigger       request events from the kernel
```

```
settle      wait for the event queue to finish
control     control the udev daemon
monitor     listen to kernel and udev events
hwdb        maintain the hardware database index
test        test an event run
test-builtin test a built-in command
```

```
[root@centos7 ~]# udevadm info --help
```

```
Usage: udevadm info OPTIONS
```

```
--query=<type>          query device information:
    name                name of device node
    symlink             pointing to node
    path               sys device path
    property           the device properties
    all                all values
--path=<syspath>        sys device path used for query or attribute walk
--name=<name>           node or symlink name used for query or attribute walk
--root                 prepend dev directory to path names
--attribute-walk        print all key matches while walking along the chain
                        of parent devices
--device-id-of-file=<file> print major:minor of device containing this file
--export               export key/value pairs
--export-prefix        export the key name with a prefix
--export-db            export the content of the udev database
--cleanup-db           cleanup the udev database
--help
```

Système de fichiers /sys

Le système de fichiers virtuel **/sys** a été introduit avec le noyau Linux **2.6**. Son rôle est de décrire le matériel pour udev.

Saisissez la commande suivante :

```
[root@centos7 ~]# ls -l /sys
total 0
drwxr-xr-x.  2 root root 0 Oct 28 09:40 block
drwxr-xr-x. 24 root root 0 Oct 28 09:40 bus
drwxr-xr-x. 45 root root 0 Oct 28 09:40 class
drwxr-xr-x.  4 root root 0 Oct 28 09:40 dev
drwxr-xr-x. 11 root root 0 Oct 28 09:40 devices
drwxr-xr-x.  5 root root 0 Oct 28 09:40 firmware
drwxr-xr-x.  6 root root 0 Oct 28 09:40 fs
drwxr-xr-x.  2 root root 0 Oct 28 09:40 hypervisor
drwxr-xr-x.  9 root root 0 Oct 28 09:40 kernel
drwxr-xr-x. 146 root root 0 Oct 28 09:40 module
drwxr-xr-x.  2 root root 0 Oct 28 09:40 power
```

Chaque répertoire contient des informations :

- **block**
 - contient des informations sur les périphériques bloc
- **bus**
 - contient des informations sur les bus de données
- **class**
 - contient des informations sur des classes de matériel
- **devices**
 - contient des informations sur la position des périphériques sur les bus
- **firmware**
 - contient, entre autre, des informations sur l'ACPI
- **module**
 - contient des informations sur les modules du noyau
- **power**
 - contient des informations sur la gestion de l'énergie
- **fs**
 - contient des informations sur les systèmes de fichiers

Pour illustrer ceci, saisissez la commande suivante :

```
[root@centos7 ~]# cat /sys/block/sda/sda1/size
409600
```

Ce chiffre correspond aux nombre de secteurs.

Limitation des ressources

ulimit

Les ressources disponibles aux utilisateurs peuvent être limitées par l'utilisation de la commande **ulimit**.

La commande **ulimit** gère deux types de limite, la limite *hard* en utilisant l'option **-H** et la limite *soft* en utilisant l'option **-S**. Seul root peut positionner une limite *hard* et ceci à condition que la limite ne dépasse pas les ressources réelles.

La limite *soft* est la limite imposée à l'utilisateur par défaut tandis que la limite *hard* est la limite que l'utilisateur peut atteindre en utilisant la commande **ulimit** lui-même.

L'utilisateur root peut paramétrer les limites accordées en éditant la fichier **/etc/security/limits.conf** :

```
[root@centos7 ~]# cat /etc/security/limits.conf
# /etc/security/limits.conf
#
#This file sets the resource limits for the users logged in via PAM.
#It does not affect resource limits of the system services.
#
#Also note that configuration files in /etc/security/limits.d directory,
#which are read in alphabetical order, override the settings in this
#file in case the domain is the same or more specific.
#That means for example that setting a limit for wildcard domain here
#can be overridden with a wildcard setting in a config file in the
#subdirectory, but a user specific setting here can be overridden only
#with a user specific setting in the subdirectory.
```

```
#
#Each line describes a limit for a user in the form:
#
#<domain>      <type> <item> <value>
#
#Where:
#<domain> can be:
#      - a user name
#      - a group name, with @group syntax
#      - the wildcard *, for default entry
#      - the wildcard %, can be also used with %group syntax,
#        for maxlogin limit
#
#<type> can have the two values:
#      - "soft" for enforcing the soft limits
#      - "hard" for enforcing hard limits
#
#<item> can be one of the following:
#      - core - limits the core file size (KB)
#      - data - max data size (KB)
#      - fsize - maximum filesize (KB)
#      - memlock - max locked-in-memory address space (KB)
#      - nofile - max number of open file descriptors
#      - rss - max resident set size (KB)
#      - stack - max stack size (KB)
#      - cpu - max CPU time (MIN)
#      - nproc - max number of processes
#      - as - address space limit (KB)
#      - maxlogins - max number of logins for this user
#      - maxsyslogins - max number of logins on the system
#      - priority - the priority to run user process with
#      - locks - max number of file locks the user can hold
#      - sigpending - max number of pending signals
#      - msgqueue - max memory used by POSIX message queues (bytes)
```

```
# - nice - max nice priority allowed to raise to values: [-20, 19]
# - rtprio - max realtime priority
#
#<domain>      <type> <item>      <value>
#
#*              soft   core           0
#*              hard   rss            10000
#@student       hard   nproc           20
#@faculty       soft   nproc           20
#@faculty       hard   nproc           50
#ftp            hard   nproc           0
#@student       -      maxlogins       4

# End of file
```



Important : La valeur de la limite peut être un **nombre** ou le mot **unlimited**.

Par exemple, si root inscrit les deux ligne suivantes dans le fichier /etc/security/limits.conf :

```
...
trainee          soft   nofile      1024
trainee          hard   nofile      4096
...
```

la limite du nombre de fichiers ouverts simultanément par trainee est de 1 024. Par contre, trainee a la possibilité d'augmenter cette limite jusqu'à 4 096 en utilisant la commande suivante :

```
$ ulimit -n 4096
```

Pour consulter la liste des limites actuelles, il convient d'utiliser la commande ulimit avec l'option **-a** :

```
[root@centos7 ~]# ulimit -a
core file size          (blocks, -c) 0
data seg size           (kbytes, -d) unlimited
scheduling priority     (-e) 0
file size               (blocks, -f) unlimited
pending signals         (-i) 6929
max locked memory       (kbytes, -l) 64
max memory size         (kbytes, -m) unlimited
open files              (-n) 1024
pipe size               (512 bytes, -p) 8
POSIX message queues    (bytes, -q) 819200
real-time priority      (-r) 0
stack size              (kbytes, -s) 8192
cpu time                (seconds, -t) unlimited
max user processes      (-u) 6929
virtual memory          (kbytes, -v) unlimited
file locks              (-x) unlimited
```

Options de la commande

Les options de **ulimit** sont :

```
[root@centos7 ~]# help ulimit
ulimit: ulimit [-SHacdefilmnpqrstuvx] [limit]
  Modify shell resource limits.
  Provides control over the resources available to the shell and processes
  it creates, on systems that allow such control.
  Options:
    -S      use the `soft' resource limit
    -H      use the `hard' resource limit
    -a      all current limits are reported
    -b      the socket buffer size
```

- c the maximum size of core files created
- d the maximum size of a process's data segment
- e the maximum scheduling priority ('nice')
- f the maximum size of files written by the shell and its children
- i the maximum number of pending signals
- l the maximum size a process may lock into memory
- m the maximum resident set size
- n the maximum number of open file descriptors
- p the pipe buffer size
- q the maximum number of bytes in POSIX message queues
- r the maximum real-time scheduling priority
- s the maximum stack size
- t the maximum amount of cpu time in seconds
- u the maximum number of user processes
- v the size of virtual memory
- x the maximum number of file locks

If LIMIT is given, it is the new value of the specified resource; the special LIMIT values 'soft', 'hard', and 'unlimited' stand for the current soft limit, the current hard limit, and no limit, respectively. Otherwise, the current value of the specified resource is printed. If no option is given, then -f is assumed.

Values are in 1024-byte increments, except for -t, which is in seconds, -p, which is in increments of 512 bytes, and -u, which is an unscaled number of processes.

Exit Status:

Returns success unless an invalid option is supplied or an error occurs.

Groupes de Contrôle

Les **Groupes de Contrôles** (*Control Groups*) aussi appelés **CGroups**, sont une nouvelle façon sous RHEL/CentOS 7 de contrôler et de limiter des ressources. Les groupes de contrôle permettent l'allocation de ressources, même d'une manière dynamique pendant que le système fonctionne, telles le temps processeur, la mémoire système, la bande réseau, ou une combinaison de ces ressources parmi des groupes de tâches (processus) définis par l'utilisateur et exécutés sur un système.

Les groupes de contrôle sont organisés de manière hiérarchique, comme des processus. Par contre, la comparaison entre les deux démontre que tandis que les processus se trouvent dans une arborescence unique descendant tous du processus init et héritant de l'environnement de leurs parents, les contrôles groupes peuvent être multiples donnant lieu à des arborescences ou **hiérarchies** multiples qui héritent de certains attributs de leurs groupes de contrôle parents.

Ces hiérarchies multiples et séparés sont nécessaires parce que chaque hiérarchie est attaché à un ou plusieurs **sous-système(s)** aussi appelés des **Contrôleurs de Ressources** ou simplement des **Contrôleurs**. Les contrôleurs disponibles sous RHEL/CentOS 7 sont :

- **blkio** - utilisé pour établir des limites sur l'accès des entrées/sorties à partir et depuis des périphériques blocs,
- **cpu** - utilisé pour fournir aux tâches des groupes de contrôle accès au CPU grâce au planificateur,
- **cpuacct** - utilisé pour produire des rapports automatiques sur les ressources CPU utilisées par les tâches dans un groupe de contrôle,
- **cpuset** - utilisé pour assigner des CPU individuels sur un système multicoeur et des noeuds de mémoire à des tâches dans un groupe de contrôle,
- **devices** - utilisé pour autoriser ou pour refuser l'accès des tâches aux périphériques dans un groupe de contrôle,
- **freezer** - utilisé pour suspendre ou pour réactiver les tâches dans un groupe de contrôle,
- **memory** - utilisé pour établir les limites d'utilisation de la mémoire par les tâches d'un groupe de contrôle et pour générer des rapports automatiques sur les ressources mémoire utilisées par ces tâches,
- **net_cls** - utilisé pour repérer les paquets réseau avec un identifiant de classe (*classid*) afin de permettre au contrôleur de trafic Linux, **tc**, d'identifier les paquets provenant d'une tâche particulière d'un groupe de contrôle.
- **perf_event** - utilisé pour permettre le monitoring des CGroups avec l'outil perf,
- **hugetlb** - utilisé pour limiter des ressources sur des pages de mémoire virtuelle de grande taille.

Pour visualiser les hiérarchies, il convient d'utiliser la commande suivante :

```
[root@centos7 ~]# lssubsys -am
cpuset /sys/fs/cgroup/cpuset
cpu,cpuacct /sys/fs/cgroup/cpu,cpuacct
memory /sys/fs/cgroup/memory
devices /sys/fs/cgroup/devices
freezer /sys/fs/cgroup/freezer
net_cls /sys/fs/cgroup/net_cls
blkio /sys/fs/cgroup/blkio
perf_event /sys/fs/cgroup/perf_event
hugetlb /sys/fs/cgroup/hugetlb
```

Sous RHEL/CentOS 7, **Systemd** organise les processus dans chaque CGroup. Par exemple tous les processus démarrés par le serveur Apache se trouveront dans le même CGroup, y compris les scripts CGI. Ceci implique que la gestion des ressources en utilisant des hiérarchies est couplé avec l'arborescence des unités de Systemd.

En haut de l'arborescence des unités de Systemd se trouve la tranche root - **-.slice**, dont dépend :

- le **system.slice** - l'emplacement des services système,
- le **user.slice** - l'emplacement des sessions des utilisateurs,
- le **machine.slice** - l'emplacement des machines virtuelles et conteneurs.

En dessous des tranches peuvent se trouver :

- des **scopes** - des processus créés par **fork**,
- des **services** - des processus créés par une **Unité**.

Les slices peuvent être visualisés avec la commande suivante :

```
[root@centos7 ~]# systemctl list-units --type=slice
UNIT                                LOAD    ACTIVE SUB    DESCRIPTION
-.slice                            loaded active active Root Slice
system-getty.slice                loaded active active system-getty.slice
system.slice                      loaded active active System Slice
user-0.slice                      loaded active active user-0.slice
user-1000.slice                  loaded active active user-1000.slice
user.slice                        loaded active active User and Session Slice

LOAD    = Reflects whether the unit definition was properly loaded.
ACTIVE  = The high-level unit activation state, i.e. generalization of SUB.
SUB      = The low-level unit activation state, values depend on unit type.

6 loaded units listed. Pass --all to see loaded but inactive units, too.
To show all installed unit files use 'systemctl list-unit-files'.
```

L'arborescence des unités de Systemd est la suivante :

```
[root@centos7 ~]# systemd-cgls
├─1 /usr/lib/systemd/systemd --switched-root --system --deserialize 21
├─user.slice
│   └─user-1000.slice
│       └─session-2.scope
│           ├── 5577 sshd: trainee [priv]
│           ├── 6004 sshd: trainee@pts/0
│           ├── 6167 -bash
│           ├── 6217 su -
│           ├── 6245 -bash
│           ├── 13457 systemd-cgls
│           └─13459 systemd-cgls
└─system.slice
    ├── upower.service
    │   └─3478 /usr/libexec/upowerd
    ├── polkit.service
    │   └─822 /usr/lib/polkit-1/polkitd --no-debug
    ├── wpa_supplicant.service
    │   └─821 /usr/sbin/wpa_supplicant -u -f /var/log/wpa_supplicant.log -c /etc/wpa_supplicant/wpa_supplicant.conf -
u -f /var/log/wpa_supplicant.log -P /var/run/wpa_suppli
    ├── crond.service
    │   └─793 /usr/sbin/crond -n
    ├── atd.service
    │   └─789 /usr/sbin/atd -f
    ├── tuned.service
    │   └─762 /usr/bin/python -Es /usr/sbin/tuned -l -P
    ├── simplegateway.service
    │   ├── 760 /bin/sh /opt/JWrapper-Remote Access/JWAppsSharedConfig/SimpleGatewayService/service_launch.sh
    │   └─3202 /opt/JWrapper-Remote Access/JWrapper-Linux64JRE-00028603412-complete/bin/Remote Access -cp
/opt/JWrapper-Remote Access/JWrapper-JWrapper-00041369502-complet
    │   └─3384 /opt/JWrapper-Remote Access/JWrapper-Linux64JRE-00028603412-complete/bin/Remote Access Monitoring -cp
/opt/JWrapper-Remote Access/JWrapper-JWrapper-00041369
    │   ├── 13111 /bin/sh /opt/JWrapper-Remote Access/JWAppsSharedConfig/SimpleGatewayService/service_launch.sh
    │   └─13458 sleep 1
```

```
└─postfix.service
  └─1810 /usr/libexec/postfix/master -w
  └─1833 pickup -l -t unix -u
  └─1834 qmgr -l -t unix -u
└─cups.service
  └─756 /usr/sbin/cupsd -f
└─sshd.service
  └─755 /usr/sbin/sshd -D
└─docker.service
  └─750 /bin/sh -c /usr/bin/docker-current daemon $OPTIONS $DOCKER_STORAGE_OPTIONS
$DOCKER_NETWORK_OPTIONS $ADD_REGISTRY $
  └─753 /usr/bin/docker-current daemon --selinux-enabled
  └─754 /usr/bin/forward-journald -tag docker
└─NetworkManager.service
  └─678 /usr/sbin/NetworkManager --no-daemon
  └─1968 /sbin/dhclient -d -q -sf /usr/libexec/nm-dhcp-helper -pf /var/run/dhclient-enp0s3.pid -lf
/var/lib/NetworkManager/dhclient-3b386b69-23e8-4940-80e0-e16d346d43
└─abrt-xorg.service
  └─586 /usr/bin/abrt-watch-log -F Backtrace /var/log/Xorg.0.log -- /usr/bin/abrt-dump-xorg -xD
└─abrt-oops.service
  └─582 /usr/bin/abrt-watch-log -F BUG: WARNING: at WARNING: CPU: INFO: possible recursive locking detected
ernel BUG at list_del corruption list_add corruption do_IR
└─abrttd.service
  └─581 /usr/sbin/abrttd -d -s
└─dbus.service
  └─513 /bin/dbus-daemon --system --address=systemd: --nofork --nopidfile --systemd-activation
└─chronyd.service
  └─525 /usr/sbin/chronyd
└─firewalld.service
  └─510 /usr/bin/python -Es /usr/sbin/firewalld --nofork --nopid
└─avahi-daemon.service
  └─507 avahi-daemon: running [centos7.local]
  └─530 avahi-daemon: chroot help
└─ModemManager.service
```

```
| └─506 /usr/sbin/ModemManager
| └─smartd.service
|   └─505 /usr/sbin/smartd -n -q never
| └─libstoragemgmt.service
|   └─494 /usr/bin/lsmd -d
| └─gssproxy.service
|   └─517 /usr/sbin/gssproxy -D
| └─systemd-logind.service
|   └─492 /usr/lib/systemd/systemd-logind
| └─rsyslog.service
|   └─488 /usr/sbin/rsyslogd -n
| └─alsa-state.service
|   └─487 /usr/sbin/alsactl -s -n 19 -c -E ALSA_CONFIG_PATH=/etc/alsa/alsactl.conf --
initfile=/lib/alsa/init/00main rdaemon
| └─auditd.service
|   └─463 /sbin/auditd -n
|   └─473 /sbin/audispd
|   └─475 /usr/sbin/sedispach
| └─systemd-udevd.service
|   └─381 /usr/lib/systemd/systemd-udevd
| └─lvm2-lvmetad.service
|   └─378 /usr/sbin/lvmetad -f
| └─systemd-journald.service
|   └─349 /usr/lib/systemd/systemd-journald
| └─system-getty.slice
|   └─getty@tty1.service
|     └─798 /sbin/agetty --noclear tty1 linux
```

En utilisant Systemd, plusieurs ressources peuvent être limitées :

- **CPUShares** - par défaut 1024,
- **MemoryLimit** - limite exprimée en Mo ou en Go. Pas de valeur par défaut,
- **BlockIOWeight** - valeur entre 10 et 1000. Pas de valeur par défaut,
- **StartupCPUShares** - comme CPUShares mais uniquement appliqué pendant le démarrage,

- **StartupBlockIOWeight** - comme BlockIOWeight mais uniquement appliqué pendant le démarrage,
- **CPUQuota** - utilisé pour limiter le temps CPU, même quand le système ne fait rien.



Important : Consultez le manuel `systemd.resource-control(5)` pour voir les paramètres CGroup qui peuvent être passés à `systemctl`.

LAB #1 - Travailler avec les cgroups sous RHEL/CentOS 7

Créez un service appelé **foo** :

```
[root@centos7 ~]# vi /etc/systemd/system/foo.service
[root@centos7 ~]# cat /etc/systemd/system/foo.service
[Unit]
Description=The foo service that does nothing useful
After=remote-fs.target nss-lookup.target

[Service]
ExecStart=/usr/bin/shasum /dev/zero
ExecStop=/bin/kill -WINCH ${MAINPID}

[Install]
WantedBy=multi-user.target
```

Consultez le statut du service foo :

```
[root@centos7 ~]# systemctl status foo.service
● foo.service - The foo service that does nothing useful
   Loaded: loaded (/etc/systemd/system/foo.service; disabled; vendor preset: disabled)
   Active: inactive (dead)
```

Démarrez et activez le service :

```
[root@centos7 ~]# systemctl start foo.service
[root@centos7 ~]# systemctl enable foo.service
Created symlink from /etc/systemd/system/multi-user.target.wants/foo.service to /etc/systemd/system/foo.service.
[root@centos7 ~]# systemctl status foo.service
● foo.service - The foo service that does nothing useful
   Loaded: loaded (/etc/systemd/system/foo.service; enabled; vendor preset: disabled)
   Active: active (running) since Wed 2016-06-15 13:13:17 CEST; 24s ago
   Main PID: 22256 (shalsum)
   CGroup: /system.slice/foo.service
           └─22256 /usr/bin/shalsum /dev/zero

Jun 15 13:13:17 centos7.fenestros.loc systemd[1]: Started The foo service that does nothing useful.
Jun 15 13:13:17 centos7.fenestros.loc systemd[1]: Starting The foo service that does nothing useful...
```

Notez que notre service a été placé dans la tranche **system.slice** :

```
[root@centos7 ~]# systemctl show -p Slice foo.service
Slice=system.slice
```

Utilisez ps pour voir le pourcentage du CPU utilisé par ce service :

```
[root@centos7 ~]# ps -p 22256 -o pid,comm,cputime,%cpu
  PID COMMAND          TIME %CPU
22256 shalsum           00:00:46 94.8
```

Fixez maintenant la valeur de CPUShares pour ce service à 250 :

```
[root@centos7 ~]# systemctl set-property foo.service CPUShares=250
```

Cette limite est permanente et a été inscrite dans le fichier **50-CPUShares.conf** qui se trouve dans le répertoire **/etc/systemd/system/foo.service.d** :

```
[root@centos7 ~]# ls /etc/systemd/system/foo.service.d
```

```
50-CPUShares.conf
[root@centos7 ~]# cat /etc/systemd/system/foo.service.d/50-CPUShares.conf
[Service]
CPUShares=250
```



Important : En utilisant l'option **-runtime** avec la commande **systemctl set-property** il est possible d'appliquer la limite d'une manière provisoire.

Appliquez cette modification en rechargeant systemd et en re-démarrant le service foo.service :

```
[root@centos7 ~]# systemctl daemon-reload
[root@centos7 ~]# systemctl restart foo.service
```

Vérifiez maintenant que la limite a été appliquée :

```
[root@centos7 ~]# cat /sys/fs/cgroup/cpu/system.slice/foo.service/cpu.shares
250
[root@centos7 ~]# systemctl show -p MainPID foo.service
MainPID=27233
[root@centos7 ~]# cat /proc/27233/cgroup | grep foo
4:cpuacct,cpu:/system.slice/foo.service
1:name=systemd:/system.slice/foo.service
```

Créez maintenant le service **bar** :

```
[root@centos7 ~]# vi /etc/systemd/system/bar.service
[root@centos7 ~]# cat /etc/systemd/system/bar.service
[Unit]
Description=The bar service that does nothing useful
After=remote-fs.target nss-lookup.target
```

```
[Service]
ExecStart=/usr/bin/md5sum /dev/zero
ExecStop=/bin/kill -WINCH ${MAINPID}

[Install]
WantedBy=multi-user.target
```

Fixez maintenant la limite de CPUShares pour ce service à 2000 :

```
[root@centos7 ~]# systemctl set-property bar.service CPUShares=2000
Failed to set unit properties on bar.service: Unit bar.service is not loaded.
[root@centos7 ~]# systemctl start bar.service
[root@centos7 ~]# systemctl enable bar.service
Created symlink from /etc/systemd/system/multi-user.target.wants/bar.service to /etc/systemd/system/bar.service.
[root@centos7 ~]# systemctl set-property bar.service CPUShares=2000
```

Appliquez la limite :

```
[root@centos7 ~]# systemctl daemon-reload
[root@centos7 ~]# systemctl restart bar.service
[root@centos7 ~]# systemctl status bar.service
● bar.service - The bar service that does nothing useful
   Loaded: loaded (/etc/systemd/system/bar.service; enabled; vendor preset: disabled)
   Drop-In: /etc/systemd/system/bar.service.d
            └─50-CPUShares.conf
   Active: active (running) since Wed 2016-06-15 13:37:54 CEST; 9s ago
 Main PID: 29515 (md5sum)
   CGroup: /system.slice/bar.service
           └─29515 /usr/bin/md5sum /dev/zero

Jun 15 13:37:54 centos7.fenestros.loc systemd[1]: Started The bar service that does nothing useful.
Jun 15 13:37:54 centos7.fenestros.loc systemd[1]: Starting The bar service that does nothing useful...
```

Re-démarrer les services foo et bar :

```
[root@centos7 ~]# systemctl restart foo.service
[root@centos7 ~]# systemctl status foo.service
● foo.service - The foo service that does nothing useful
   Loaded: loaded (/etc/systemd/system/foo.service; enabled; vendor preset: disabled)
   Drop-In: /etc/systemd/system/foo.service.d
            └─50-CPUShares.conf
   Active: active (running) since Wed 2016-06-15 13:50:08 CEST; 11s ago
 Main PID: 652 (shasum)
   CGroup: /system.slice/foo.service
           └─652 /usr/bin/shasum /dev/zero

Jun 15 13:50:08 centos7.fenestros.loc systemd[1]: Started The foo service that does nothing useful.
Jun 15 13:50:08 centos7.fenestros.loc systemd[1]: Starting The foo service that does nothing useful...
[root@centos7 ~]# systemctl restart bar.service
[root@centos7 ~]# systemctl status bar.service
● bar.service - The bar service that does nothing useful
   Loaded: loaded (/etc/systemd/system/bar.service; enabled; vendor preset: disabled)
   Drop-In: /etc/systemd/system/bar.service.d
            └─50-CPUShares.conf
   Active: active (running) since Wed 2016-06-15 13:50:38 CEST; 12s ago
 Main PID: 810 (md5sum)
   CGroup: /system.slice/bar.service
           └─810 /usr/bin/md5sum /dev/zero

Jun 15 13:50:38 centos7.fenestros.loc systemd[1]: Started The bar service that does nothing useful.
Jun 15 13:50:38 centos7.fenestros.loc systemd[1]: Starting The bar service that does nothing useful...
```

Utilisez ps pour voir le pourcentage du CPU utilisé par les deux services :

```
[root@centos7 ~]# ps -p 652,810 -o pid,comm,cputime,%cpu
PID COMMAND          TIME %CPU
 652 shasum           00:00:08  9.7
 810 md5sum           00:00:45 78.9
```

Copyright © 2023 Hugh Norris.
