

# Linux Server OS commando's

## Local User Management & File Security

- 1) Whoami = toont de username
- 2) who = toont info over wie ingelogd is
- 3) who am i = toont info over wie ingelogd in de huidige sessie
- 4) w = toont wie is ingelogd en wat deze aan het doen is
- 5) id = toont de user id, primary group en een lijst van groepen waar je lid van bent
- 6) /etc/passwd:
  - Local user database
  - 7 velden=
    - username:x:user id:primary group:description:home directory:login shell
    - x = password -> geëncrypteerd in /etc/shadow
- 7) root
  - superuser
  - user id = 0
- 8) useradd
  - commando om een user toe te voegen
  - extra uitleg: man useradd
- 9) /etc/default/useradd
  - Default user options
  - useradd -D
- 10) userdel
  - commando om een user te deleten
  - extra uitleg: man userdel
- 11) usermod
  - commando om properties van een user te wijzigen
  - extra uitleg: man usermod
- 12) passwd
  - commando om een user een password toe te kennen
- 13) /etc/shadow
  - User passwords worden geëncrypteerd en bijgehouden in deze file
  - Read-only, en enkel leesbaar voor root

- 9 velden:
  - User name:encrypted password:day the password was last changed:number of days the password must be left unchanged:password expiry day:warning number of days before password expiry:number of days after expiry before disabling the account:day the account was disabled:field without any meaning

#### 14) PASSWORD ENCRYPTION

- Met *passwd*
  - Geëncrypteerd formaat
  - Via *crypt* functie
- Met *chpasswd*
  - Sudo adduser –m gert -> user gert wordt aangemaakt
  - Echo gert:pxl | sudo chpasswd -> user gert krijgt paswoord pxl
- Met *openssl*
  - Via commando *openssl passwd* een geëncrypteerd wachtwoord aanmaken om als argument te gebruiken bij de optie *-p* van het commando *useradd*

#### 15) Password defaults

- /etc/login.defs
- Chage
  - Zie man chage

#### 16) Disabling a password

- Als het password start met ! in /etc/shadow, kan het password niet gebruikt worden
- = locking, disabling, suspending a user account
- Kan via het commando *usermod -L <username>* of via *vi* of *vipw*
- Root of sudoers kunnen nog via *su* inloggen met een gelocked account, aangezien ze het password van dat account niet moeten ingeven

#### 17) Editing local files

- Edit */etc/passwd* en */etc/shadow* via *vi(m)*
- Of via *vipw*

#### 18) Creating home directories

- *Useradd -m*
- Manueel:
  - *Mkdir*
  - *Chown*
  - *Chmod*

#### 19) /etc/skel/

- Inhoud van */etc/skel/* wordt gekopieerd naar elke nieuwe home directory
- Meestal hidden files
- Uiteraard niet als je de home directory manueel aanmaakt!!

20) Deleting home directories

- *Userdel -r*
- *Userdel*: je delete de user
- *-r*: en zijn home directory

21) Login shell

- Gespecifieerd in */etc/passwd*
- Kan gewijzigd worden via *usermod -s* of via *chsh*

22) Su to another user

23) Su to root

24) Su as root

- Geen password nodig

25) Su - \$username

- Wordt deze user en krijg ook de omgeving van deze user

26) Su -

- Geen username -> root

27) About sudo

- Laat toe dat een user programma start met de credentials van een andere user
- */etc/sudoers*

28) Setuid on sudo

- *Setuid* -> zie file security

29) Visudo

- Edit the sudoers file

30) Sudo su

- In ubuntu heeft de user root geen password, hierdoor kan je niet inloggen met root (security)
- Met *sudo su* kan je dan toch nog root worden
- Sudo su = je wordt root zonder het root password te kennen

script	su	su -	ssh	gdm
<i>~/.bashrc</i>	no	yes	yes	yes
<i>~/.profile</i>	no	yes	yes	yes
<i>/etc/profile</i>	no	yes	yes	yes
<i>/etc/bash.bashrc</i>	yes	no	no	yes

- Users kunnen worden toegevoegd aan een groep
- Permissions op group level

31) groupadd

- nieuwe group aanmaken

32) /etc/group

- 4 velden

group name:(encrypted) password:group id:list of members

33) usermod

- *usermod -a -G <groupname> <username>*
- voeg een groep toe aan een gebruiker

34) groupmod

- wijzig een group (vb de group name)

35) groupdel

- verwijder een group

36) groups

- toont een lijst van groepen waartoe een user lid van is

37) gpasswd

- geef de controle van group membership aan een andere user
- */etc/gshadow*

38) vigr

- edit */etc/group*

39) adduser -> alternatief voor *useradd*, maar:

- paswoord kan onmiddellijk worden opgegeven
- homedir wordt ook aangemaakt

40) addgroup -> alternatief voor *groupadd*, maar:

- groupid wordt getoond na het uitvoeren van het commando

41) show user owner and group owner

- *ls -l*

42) alle user accounts tonen in kollomen

- *cut -d: -f1 /etc/passwd | column*

43) chgrp

- wijzig de group owner

44) chown

- wijzig de user owner

eerste karakter ( <i>ls -l</i> )	file type
-	regular file
d	directory
l	symbolic link
p	named pipe
b	block device
c	character device
s	socket

#### 45) **rwx** permissions

- **R**ead **W**rite **eX**ecute

permission	on a file	on a directory
r	read file contents (cat)	read directory contents (ls)
w	change file contents (vi)	create files in (touch)
x	execute the file	enter the directory (cd)
position	characters	function
1	-	this is a regular file
2-4	rwx	permissions for the user owner
5-7	r-x	permissions for the group owner
8-10	r--	permissions for others

\*onthou -> ugo (user group owner)\*

#### 46) Permissies plaatsen

- **chmod**
  - chmod u+x                              permissions toevoegen
  - chmod g-r                              permissions verwijderen
  - chmod o-r
  - chmod a+w
  - chmod +x                              a is niet nodig
  - chmod u=rw                            expliciet permissies toekennen, i.p.v. toevoegen of verwijderen
  - chmod u=rw, g=rw, o=r
  - chmod u=rwx, ug+rwx, o=r           combinatie

#### 47) Octale permissies

binary	octal	permissions
000	0	---
001	1	--x
010	2	-w-
011	3	-wx
100	4	r--
101	5	r-x
110	6	rw-
111	7	rwx

#### 48) Umask

- Bepaald de default permissies voor een file of directory
- **umask**
- **een file is default NOOIT uitvoerbaar!!**
- **Voorbeeld berekening**

umask <b>777</b> permissions <b>002</b> (af trekken) <b>775</b> file: <b>rw-rw-r-</b> dir: <b>rwxrwxr-x</b>	umask <b>777</b> permissions <b>033</b> (af trekken) <b>744</b> file: <b>rw-r--r-</b> dir: <b>rwxr--r-</b>
--	---

#### 49) mkdir -m

- permissies meegeven tijdens creatie van een directory
- **mkdir -m 700 mydir**

## 50) Sticky bit op een directory

- Om te **voorkomen dat users files wissen** waarvan ze **geen user owner** zijn
- Staat op de locatie van de x permission voor others
- t -> sticky bit + x, T -> sticky bit, geen x voor others (dus niet uitvoerbaar voor andere)
- 4 digits: 1<sup>e</sup> digit -> 1
- *Chmod u+t of chmod +t*

```
student@UbuntuDesktop:~/oefperm$ mkdir mydir
student@UbuntuDesktop:~/oefperm$ ls -ld mydir/
drwxrwxr-x 2 student student 4096 Nov 15 14:39 mydir/
student@UbuntuDesktop:~/oefperm$ chmod +t mydir/
student@UbuntuDesktop:~/oefperm$ ls -ld mydir/
drwxrwxr-t 2 student student 4096 Nov 15 14:39 mydir/
student@UbuntuDesktop:~/oefperm$ chmod 1700 mydir/
student@UbuntuDesktop:~/oefperm$ ls -ld mydir/
drwxrwxrwt 2 student student 4096 Nov 15 14:39 mydir/
```

- Dit is typisch voor /tmp -> omdat tmp niet verwijderd mag worden

```
student@UbuntuDesktop:~$ ls -ld /tmp
drwxrwxrwx 9 root root 4096 Nov 15 14:37 /tmp
```

## 51) Setgid bit op een directory

- Om te **verzekeren dat alle files in deze directory dezelfde group owner** hebben
- Staat op de locatie van de x permission van group owner
- s -> setgid + x, S -> setgid, geen x voor group owner
- 4 digits: 1<sup>e</sup> digit -> 2
- *Chmod u+s of chmod +s*

```
student@UbuntuDesktop:~/oefperm$ ls -ld mydir2
drwxrwxr-x 2 student student 4096 Nov 15 14:51 mydir2
student@UbuntuDesktop:~/oefperm$ chmod 2775 mydir2
student@UbuntuDesktop:~/oefperm$ ls -ld mydir2
drwxrwsr-x 2 student student 4096 Nov 15 14:51 mydir2
student@UbuntuDesktop:~/oefperm$ chmod a-x mydir2
student@UbuntuDesktop:~/oefperm$ ls -ld mydir2
drw-rwSr-- 2 student student 4096 Nov 15 14:51 mydir2
```

```
student@UbuntuDesktop:~/oefperm$ find / -type d -perm -2000 2> /dev/null
/hone/student/oefperm/mydir2
/var/local
/var/cache/man
/var/cache/man/cat1
```

- Commando *passwd* maakt gebruik van /etc/shadow een gewone user kan zijn password zelf aanpassen (doordat deze beiden root hebben als owner en dus ook root toegang)

## 52) Access control lists

- ACL kunnen files en directories verder beschermen
- */etc/fstab*
  - File systems die acl's ondersteunen, moeten gemount worden met de acl optie in /etc/fstab
  - 4<sup>e</sup> veld -> acl
  - \*\*Moet wel 1st ACL installeren!!\*\* -> sudo apt-get install acl

```
student@server2:/hone/testacl$ sudo tail -1 /etc/fstab
/dev/vg/lvol1 /hone/testacl ext4 acl,defaults 0 0
```

- *getfacl <filename>*

- \* geeft alle reeds gedane acl permissies op die file

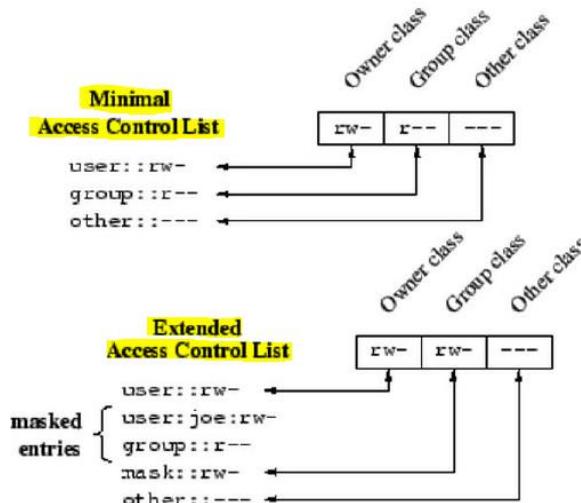
```
student@UbuntuDesktop:~$ getfacl testfile
# file: testfile
# owner: student
# group: student
user::rw-
group::rw-
other::r--
```

- *setfacl (set file access control list)*

- hiermee kan je de acl permissies mee bewerken
- -m = modify
- Een + achter de rechten van een bestand -> betekent dat hierop acl rechten staan

```
student@UbuntuDesktop:~$ setfacl -m u:testuser:7 testfile
student@UbuntuDesktop:~$ setfacl -m g:testgroup:5 testfile
student@UbuntuDesktop:~$ getfacl testfile
# file: testfile
# owner: student
# group: student
user::rw-
user:testuser:rwx
group::rw-
group:testgroup:rwx
mask::rwx
other::r--

student@UbuntuDesktop:~$ ls -l | grep testfile
-rw-rwxr--+ 1 student student 0 Okt 18 23:05 testfile
```



- Acl entry verwijderen

- -X

```
student@UbuntuDesktop:~$ setfacl -X testuser testfile
student@UbuntuDesktop:~$ getfacl testfile
# file: testfile
# owner: student
# group: student
user::rw-
group::rw-
group:testgroup:rwx
mask::rw-
other::r--
```

- *Setfacl -b <filename>*
  - Gaat alle ACL permissions hierop verwijderen

### 53) Acl mask

- Definieert het max **effective permissions** voor een **acl entry**
- Wordt berekent telkens als **setfacl** of **chmod** wordt uitgevoerd
- Deze berekening kan je voorkomen door de optie (2streepjes ->) **-no-mask** te gebruiken

```
student@UbuntuDesktop:~$ setfacl --no-mask -m u:testuser:7 testfile
student@UbuntuDesktop:~$ getfacl testfile
# file: testfile
# owner: student
# group: student
user::rw-
user:testuser:rwx
group::rw-
mask::rw-
other::r--
```

#effective:rwx

Entry type	Text form	Permissions
Named user	user:joe:r-x	r-x
Mask	mask::rw-	rw-
<b>Effective permissions</b>		r-

- **eiciel**
  - grafische tool voor acl
  - installeren: *sudo apt-get install eiciel nautilus-actions*

### 54) Inode

- Datastructuur die de metadata van een file bevat

```
student@UbuntuDesktop:~/testinodes$ ls -l
total 4
-rw-rw-r-- 1 student student    0 Okt 16 20:49 eenBestand
drwxrwxr-x 2 student student 4096 Okt 16 20:49 eenDirectory
prw-rw-r-- 1 student student    0 Okt 16 20:50 eenPipe
lrwxrwxrwx 1 student student   10 Okt 16 20:49 eenSymbolicLink -> eenBestand
```

- File types -> via *ls -l*

File type	Symbol
regular file	-
directory	d
character device file	c
block device file	b
local domain socket	s
named pipe	p
symbolic link	l

- Regular file
  - Bytes -> zonder structuur in linux
  - Vb: tekst files, data files, executable programs, shared libraries, ...
- Directory
  - Bevat named references naar andere files

- Character en block device files
  - Devices laten programma's communiceren met de hardware -> device driver zorgt voor het beheren van het device, standaard communicatie interface die er uitziet als een regular file
- Local domain sockets
  - Connecties tussen processen -> propere communicatie
- Named pipes
  - Ook communicatie tussen processen, draaiend op dezelfde host (FIFO files)
- Symbolic links
  - 'soft' link

## 55) Inode table

- Bevat alle inodes, gemaakt bij creatie filesystem (*mkfs*)
- *df -i* -> geeft het aantal inodes weer die gebruikt en vrij zijn

```
student@UbuntuDesktop:~$ df -i
Filesystem      Inodes   IUsed   IFree  IUse% Mounted on
/dev/sda1        1245184 195246 1049938   16% /
none            126307     2    126305    1% /sys/fs/cgroup
udev            123612    459   123153    1% /dev
tmpfs           126307    460   125847    1% /run
none            126307     5    126302    1% /run/lock
none            126307     6    126301    1% /run/shm
none            126307    27   126280    1% /run/user
```

- iedere inode heeft een uniek nummer (inode number)
- *ls -li* -> inode nummer weergeven (al deze info behalve filename zit in de inode)
- directory
  - speciaal soort file
  - een tabel
  - mapt filenames op inodes
  - . -> is de huidige map
  - .. -> is 1 map naar boven (parent)

## 56) Hard link

- Via commando *ln*
- = extra entry toegevoegd in directory
- Nieuwe filename voor een bestaande inode

```
student@UbuntuDesktop:~/testinodes$ ln eenBestand eenHardLink
student@UbuntuDesktop:~/testinodes$ ls -li
total 4
967868 -rw-rw-r-- 2 student student 0 Okt 16 20:49 eenBestand
966111 drwxrwxr-x 2 student student 4096 Okt 16 20:49 eenDirectory
967868 -rw-rw-r-- 2 student student 0 Okt 16 20:49 eenHardLink
967862 prw-rw-r-- 1 student student 0 Okt 16 20:50 eenPipe
967872 lrwxrwxrwx 1 student student 10 Okt 16 20:49 eenSymbolicLink -> eenBestand
```

2 files -> 1 inode => zelfde permissies, owner, data  
je kan een van de 2 veilig wissen, hardlinked file blijft bestaan  
counter -> bij een file=aantal hard links                                  -> 0 => inode is leeg  
counter :> bij een dir=aantal subdirs (min twee voor . en ..)

- Hard links vinden
  - Find / -inum **967868** 2> /dev/null (nummer is het inode nummer)
  - Inode is uniek op zijn partitie

## 57) Symbolic link

- Geen links op inodes, link krijgt eigen inode
  - = naam op naam mapping (linkt naar dat bestand via de naam)
  - Via commando *ln -s*
- ```
student@UbuntuDesktop:~/testinodes$ ln -s eenDirectory nogEenSymbolicLink
student@UbuntuDesktop:~/testinodes$ ls -li
total 4
967868 -rw-rw-r-- 2 student student 0 Okt 16 20:49 eenBestand
966111 drwxrwxr-x 2 student student 4096 Okt 16 20:49 eenDirectory
967868 -rw-rw-r-- 2 student student 0 Okt 16 20:49 eenHardLink
967882 prw-rw-r-- 1 student student 0 Okt 16 20:50 eenPipe
967872 lrwxrwxrwx 1 student student 10 Okt 16 20:49 eenSymbolicLink -> eenBestand
968599 lrwxrwxrwx 1 student student 12 Okt 16 21:56 nogEenSymbolicLink -> eenDirectory

student@UbuntuDesktop:~/testinodes$ ln -s eenBestand eenSymbolicLink
student@UbuntuDesktop:~/testinodes$ file eenSymbolicLink
eenSymbolicLink: symbolic link to `eenBestand'
```
- Permissies van een symbolic link hebben geen betekenis => de permissies van het target worden toegepast
    - + **lrwxrwxrwx**
    - Permissies veranderen op een symbolic link, verandert de permissies van het gelinkte bestand, terwijl de permissies van de symbolic link **ongewijzigd blijven!**
  - Symbolic link kunnen linken naar eender waar (zelfs over het netwerk)
  - **Hardlinks moeten op 1zelfde partitie staan (1 inode)**

## 58) Links verwijderen

- *rm een symbolicLink*
- ```
student@UbuntuDesktop:~/testinodes$ rm eenSymbolicLink
student@UbuntuDesktop:~/testinodes$ rm eenHardLink
student@UbuntuDesktop:~/testinodes$ ls -li
total 4
967868 -rw-rw-r-- 1 student student 0 Okt 16 20:49 eenBestand
966111 drwxrwxr-x 2 student student 4096 Okt 16 20:49 eenDirectory
967882 prw-rw-r-- 1 student student 0 Okt 16 20:50 eenPipe
968599 lrwxrwxrwx 1 student student 12 Okt 16 21:56 nogEenSymbolicLink -> eenDirectory
```
- Indien je bij een symbolic link de file verwijdert waarnaar er gelinkt wordt, dan werkt de link zelf ook niet meer (en wordt met rood aangeduid)

```
student@UbuntuDesktop:~/testinodes$ rmdir eenDirectory/
student@UbuntuDesktop:~/testinodes$ ls -li
total 0
1195061 -rw-rw-r-- 1 vwg vwg 0 Okt 22 20:53 eenBestand
1195063 prw-rw-r-- 1 vwg vwg 0 Okt 22 21:10 eenPipe
1195065 lrwxrwxrwx 1 vwg vwg 12 Okt 22 21:11 nogEenSymbolicLink -> eenDirectory
```

## 59) Broken links

- Is een link naar een verwijderde target

## 60) Configuratie NIC (network interface card)

- /etc/network/interfaces
  - Vroeger **eth0** -> tegenwoordig **ens33**
  - 2 interfaces gedefinieerd: lo (loopback) en ens33 (eigen NIC)
    - Auto = auto-start (ifup -a)
    - Inet = tcp/ip
  - Lo (loopback):
    - Virtueel device (geen hardware)
    - Traffic naar dit device wordt gestuurd naar een service op OS
    - Vb: localhost: 127.0.0.1
  - Ens33
    - 1<sup>ste</sup> netwerk kaart
    - Optie 1 = ip address via DHCP-server
    - Optie 2 = fixed ip (static) -> gateway: alle traffic voor buiten het netwerk wordt naar de gateway (router) gestuurd
  - \*\*ens33 is de enige netwerkkaart, vroeger dus eth0, eth1, eth2, ...
- Vroeger werden de nic's genummerd in de volgorde dat de kernel deze zag tijdens het booten, soms werd eth0 -> eth1
- Nu wordt iedere nic tijdens het booten hernoemd naar een eenduidige naam, die steeds hetzelfde is

en -- ethernet      sl -- serial line IP (slip)      wl -- wlan      ww -- wwan

```
$ dmesg | grep -i eth

[ 3.050064] e1000 0000:02:01.0 eth0: (PCI:66MHz:32-bit) 00:0c:29:05:a3:e2
[ 3.050074] e1000 0000:02:01.0 eth0: Intel(R) PRO/1000 Network Connection
[ 3.057410] e1000 0000:02:01.0 ens33: renamed from eth0
```

- Indien je toch terug wilt naar oude systeem (eth0, eth1, ...)

```
$ sudo nano /etc/default/grub
```

```
GRUB_CMDLINE_LINUX="net.ifnames=0 biosdevname=0"
```

```
$ sudo grub-mkconfig -o /boot/grub/grub.cfg
```

```
$ sudo nano /etc/network/interfaces
```

```
auto eth0
iface eth0 inet static
    address 192.168.12.12
```

```
$ sudo reboot
```

- Wijziging in /etc/network/interfaces blijft behouden na reboot!!

## 61) Ifdown

- Sudo ifdown ens33 (gaat enkel interface ens33 DOWN brengen)
- Sudo ifdown -a (gaat alle interfaces DOWN brengen)

## 62) Ifup

- Sudo ifup ens33 (gaat enkel interface ens33 UP brengen)
- Sudo ifup -a (gaat alle interfaces UP brengen)

### 63) Ifdown && ifup

- Wijziging in */etc/network/interfaces*
- = NIC opnieuw opstarten (*indien ifdown kan worden uitgevoerd, voer ook ifup uit*)
- *Ifdown ens33 && ifup ens33*

### 64) Ifconfig

- Info over de nic opvragen zonder argumenten

```
student@server1:~$ ifconfig
          Mac address           Subnet mask
eth0      Link encap:Ethernet HWaddr 00:0c:29:82:80:50
          inet addr:192.168.14.133 Bcast:192.168.14.255 Mask:255.255.255.0
IP address    inet6 addr: fe80::20c:29ff:fe82:8050/64 Scope:Link
                  UP BROADCAST RUNNING MULTICAST MTU:1500 Metric:1
                  RX packets:57 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
                  TX packets:39 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
                  collisions:0 txqueuelen:1000
                  RX bytes:11328 (11.3 KB) TX bytes:4726 (4.7 KB)
                                         Broadcast address

lo       Link encap:Local Loopback
          inet addr:127.0.0.1 Mask:255.0.0.0
          inet6 addr: ::1/128 Scope:Host
                  UP LOOPBACK RUNNING MTU:65536 Metric:1
                  RX packets:16 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
                  TX packets:16 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
                  collisions:0 txqueuelen:0
                  RX bytes:1184 (1.1 KB) TX bytes:1184 (1.1 KB)
```

```
student@server1:~$ ifconfig eth0
eth0      Link encap:Ethernet HWaddr 00:0c:29:82:80:50
          inet addr:192.168.14.133 Bcast:192.168.14.255 Mask:255.255.255.0
          inet6 addr: fe80::20c:29ff:fe82:8050/64 Scope:Link
                  UP BROADCAST RUNNING MULTICAST MTU:1500 Metric:1
                  RX packets:57 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
                  TX packets:39 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
                  collisions:0 txqueuelen:1000
                  RX bytes:11328 (11.3 KB) TX bytes:4726 (4.7 KB)
```

- Een gewone user heeft eventueel */sbin* niet in \$PATH staan

```
normaluser@server1:~$ ifconfig eth0
Command 'ifconfig' is available in '/sbin/ifconfig'.
The command could not be located because '/sbin' is not included in the PATH environment variable.
This is most likely caused by the lack of administrative privileges associated with your user account.
ifconfig: command not found
normaluser@server1:~$ /sbin/ifconfig eth0
eth0      Link encap:Ethernet HWaddr 00:0c:29:82:80:50
          inet addr:192.168.14.133 Bcast:192.168.14.255 Mask:255.255.255.0
          inet6 addr: fe80::20c:29ff:fe82:8050/64 Scope:Link
                  UP BROADCAST RUNNING MULTICAST MTU:1500 Metric:1
                  RX packets:57 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
                  TX packets:39 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
                  collisions:0 txqueuelen:1000
                  RX bytes:11328 (11.3 KB) TX bytes:4726 (4.7 KB)
```

- Ook mogelijk om de PATH-variabele uit te breiden in de file *~/.profile*

### 65) ifconfig -a

- Normaal kunnen de interfaces die DOWN zijn, niet worden gezien
- Met *ifconfig -a* is dit WEL mogelijk -> deze hebben natuurlijk GEEN IP-instellingen

```
student@ubserver1604:~$ ifconfig -a
ens33      Link encap:Ethernet HWaddr 00:0c:29:e1:d9:52
            BROADCAST MULTICAST MTU:1500 Metric:1
            RX packets:6105 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
            TX packets:769 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
            collisions:0 txqueuelen:1000
            RX bytes:8544459 (8.5 MB)  TX bytes:61411 (61.4 KB)

lo         Link encap:Local Loopback
            inet addr:127.0.0.1 Mask:255.0.0.0
            inet6 addr: ::1/128 Scope:Host
            UP LOOPBACK RUNNING MTU:65536 Metric:1
            RX packets:160 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
            TX packets:160 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
            collisions:0 txqueuelen:1
            RX bytes:11840 (11.8 KB)  TX bytes:11840 (11.8 KB)
```

### 66) ifconfig ens33 down && ifconfig ens33 up

- alternatief voor *ifdown ens33 && ifup ens33*

### 67) Tijdelijk IP/MAC address veranderen

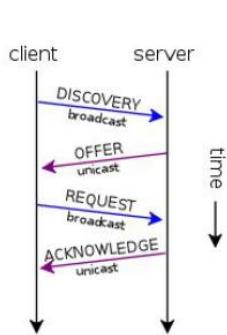
```
student@server1:~$ ifconfig eth0 | grep 192
            inet addr:192.168.14.100 Bcast:192.168.14.255 Mask:255.255.255.0
student@server1:~$ sudo ifconfig eth0 192.168.14.101 netmask 255.255.0.0
student@server1:~$ ifconfig eth0 | grep 192
            inet addr:192.168.14.101 Bcast:192.168.255.255 Mask:255.255.0.0
student@server1:~$ sudo ifdown eth0 && sudo ifup eth0
RTNETLINK answers: No such process
student@server1:~$ ifconfig eth0 | grep 192
            inet addr:192.168.14.100 Bcast:192.168.14.255 Mask:255.255.255.0
student@server1:~$ ifconfig eth0 | grep HW
eth0      Link encap:Ethernet HWaddr 00:0c:29:82:80:50
student@server1:~$ sudo ifconfig eth0 hw ether 00:42:42:42:42:42
student@server1:~$ sudo ifdown eth0 && sudo ifup eth0
student@server1:~$ ifconfig eth0 | grep HW
eth0      Link encap:Ethernet HWaddr 00:42:42:42:42:42
```

- Afbeelding hierboven = ook tijdelijk, maar wordt na een *ifdown eth0 && ifup ens33* behouden

### 68) dhclient

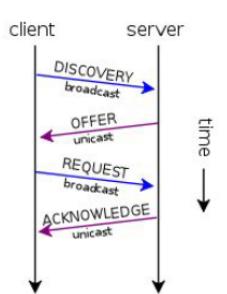
- daemon op huidige OS
- server = DHCP server





## OFFER

1 of meerdere DHCP servers sturen naar de client  
aanbod (lease):  
IP address voor client, subnet mask, lease duration en IP address van DHCP server



## REQUEST

client kiest voor 1 van de OFFERS  
doet een broadcast  
'ik kies voor het OFFER van ...'  
Gekozen DHCP server geeft  
**ACKNOWLEDGE**  
alle andere DHCP servers weten dat hun OFFER niet meer nodig is

- release van ip
  - `sudo dhclient -r ens33`
- nieuwe lease aanvragen
  - `sudo dhclient ens33`

## 69) Hostname

- Tijdelijke wijziging

```

Nieuwe naam zichtbaar bij het starten van een nieuwe shell

student@server1:~$ sudo hostname nieuwenaam
student@server1:~$ bash
student@nieuwenaam ~$ cat /etc/hostname
server1

```

/etc/hostname is niet aangepast, dus bij een reboot opnieuw oude naam

- **Hostnames mogen bestaan uit 64 letters, cijfers, (punten -en) koppeltekens, maar NIET eindigen met een koppelteken**

- Permanente wijziging

```

student@server1:~$ cat /etc/hostname
server1
student@server1:~$ sudo hostnamectl set-hostname nieuwenaam
student@server1:~$ cat /etc/hostname
nieuwenam

```

/etc/hostname is aangepast, dus bij het starten van een nieuwe shell en het herstarten van de PC in de toekomst blijft de nieuwe naam behouden

- Aanpassen van `/etc/hosts` voor name-resolving (voor sudo)
  - Als je dit NIET doet = constant een foutmelding van sudo, dat die de naam niet kon resolven en alle commando's gaan VEEL trager gaan

```
student@server1:~$ cat /etc/hostname
server1
student@server1:~$ cat /etc/hosts
127.0.0.1      localhost
127.0.1.1      server1

# The following lines are desirable for IPv6 capable hosts
::1      localhost ip6-localhost ip6-loopback
ff02::1  ip6-allnodes
ff02::2  ip6-allrouters
```

## 70) Arp

- Manipuleert de system arp cache
- Address resolution protocol
- Laat de kernel zijn ipv4 buren zien
  - Toon alle entries
    - `Arp -a`
  - Delete entry
    - `Sudo arp -d 192.168.14.134` (met adres)
    - `Sudo arp -d ens33` (met hostname)

## 71) Route

- Toont/manipuleert de IP routing tabel

```
student@server1:~$ route
Kernel IP routing table
Destination     Gateway         Genmask        Flags Metric Ref    Use Iface
default         192.168.14.2   0.0.0.0       UG    0      0        0 eth0
192.168.14.0   *              255.255.255.0 U      0      0        0 eth0
192.168.14.0   *              255.255.255.0 U      0      0        0 eth1
student@server1:~$ netstat -r
Kernel IP routing table
Destination     Gateway         Genmask        Flags    MSS Window irtt Iface
default         192.168.14.2   0.0.0.0       UG      0 0        0 eth0
192.168.14.0   *              255.255.255.0 U      0 0        0 eth0
192.168.14.0   *              255.255.255.0 U      0 0        0 eth1
```

- Tijdelijke wijziging routering: (vb default gateway)
  - `Sudo route add default gw 192.168.14.xx`

## 72) Ping

- Met ping wordt vaak de tcp/ip configuratie getest
  - Dig werkt ook ongeveer als ping maar is eigenlijk een DNS lookup
  - Blijft doorgaan = CTRL-c of bij de commando een getal ingeven
    - `Ping -c 4 192.168.14.134` -> gaat 4 keer pingen

```
student@server1:~$ ping 192.168.14.134
PING 192.168.14.134 (192.168.14.134) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 192.168.14.134: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.873 ms
64 bytes from 192.168.14.134: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.190 ms
64 bytes from 192.168.14.134: icmp_seq=3 ttl=64 time=1.95 ms
^C
--- 192.168.14.134 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2000ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.190/1.005/1.953/0.726 ms
```

### 73) VMWARE NAT – host (Network Address Translation)

```
student@server1:~$ ifconfig vmnet8
vmnet8      Link encap:Ethernet  HWaddr 00:50:56:c0:00:08
            inet  addr:192.168.14.1  Bcast:192.168.14.255  Mask:255.255.255.0
                  inet6 addr: fe80::250:56ff:fe08:8/64 Scope:Link
                     UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
-
```

- NAT router en DNS server
  - IP = 192.168.14.2 -> altijd .2
- DHCP server
  - IP = 192.168.14.254 -> altijd .254

```
student@server1:~$ ifconfig eth0 | grep inet
          inet  addr:192.168.14.100  Bcast:192.168.14.255  Mask:255.255.255.0
                  inet6 addr: fe80::20c:29ff:fe82:8050/64 Scope:Link
student@server1:~$ cat /var/lib/dhcp/dhclient.leases | grep lease -A15
lease {
    interface "eth1";
    fixed-address 192.168.14.136;
    option subnet-mask 255.255.255.0;
    option routers 192.168.14.2;
    option dhcp-lease-time 1800;
    option dhcp-message-type 5;
    option domain-name-servers 192.168.14.2;
    option dhcp-server-identifier 192.168.14.254;
    option broadcast-address 192.168.14.255;
    option netbios-name-servers 192.168.14.2;
    option domain-name "localdomain";
    renew 1 2015/10/12 18:13:38;
    rebind 1 2015/10/12 18:28:35;
    expire 1 2015/10/12 18:32:20;
}
```

```
student@server1:~$ dig www.google.be
; <>> DIG 9.9.5-3-Ubuntu <>> www.google.be
;; global options: +cmd
;; Got answer:
;; ->>HEADER<<- opcode: QUERY, status: NOERROR, id: 59758
;; flags: qr rd ra; QUERY: 1, ANSWER: 1, AUTHORITY: 4, ADDITIONAL: 5
;;
;; OPT PSEUDOSECTION:
;; EDNS: version: 0, flags:: MBZ: 0005 , udp: 4096
;; QUESTION SECTION:
;www.google.be.           IN      A
;;
;; ANSWER SECTION:
www.google.be.      5      IN      A      64.233.166.94
;;
;; AUTHORITY SECTION:
google.be.          5      IN      NS      ns3.google.com.
google.be.          5      IN      NS      ns4.google.com.
google.be.          5      IN      NS      ns1.google.com.
google.be.          5      IN      NS      ns2.google.com.
;;
;; ADDITIONAL SECTION:
ns1.google.com.     5      IN      A      216.239.32.10
ns2.google.com.     5      IN      A      216.239.34.10
ns3.google.com.     5      IN      A      216.239.36.10
ns4.google.com.     5      IN      A      216.239.38.10
;;
;; Query time: 36 nsec
;; SERVER: 192.168.14.2#53(192.168.14.2)
;; WHEN: Mon Oct 12 20:51:52 CEST 2015
;; MSG SIZE  rcvd: 204
```

- #53 = DNS op poort 53

## 74) Ifconfig VS IP

COMPARING NET-TOOLS VS. IROUTE PACKAGE COMMANDS	
NET-TOOLS COMMANDS	IROUTE COMMANDS
arp -a	ip neigh
arp -v	ip -s neigh
arp -s 192.168.1.1 1:2:3:4:5:6	ip neigh add 192.168.1.1 lladdr 1:2:3:4:5:6 dev eth1
arp -l eth1 -d 192.168.1.1	ip neigh del 192.168.1.1 dev eth1
ifconfig -a	ip addr
ifconfig eth0 down	ip link set eth0 down
ifconfig eth0 up	ip link set eth0 up
ifconfig eth0 192.168.1.1	ip addr add 192.168.1.1/24 dev eth0
ifconfig eth0 netmask 255.255.255.0	ip addr add 192.168.1.1/24 dev eth0
ifconfig eth0 mtu 9000	ip link set eth0 mtu 9000
ifconfig eth0:0 192.168.1.2	ip addr add 192.168.1.2/24 dev eth0
netstat	ss
netstat -neapa	ss -neapa
netstat -g	ip maddr
route	ip route
route add -net 192.168.1.0 netmask 255.255.255.0 dev eth0	ip route add 192.168.1.0/24 dev eth0
route add default gw 192.168.1.1	ip route add default via 192.168.1.1

## 75) Process

- Programma of comando da teen bepaalde job uitvoert

## 76) PID

- Alle processen hebben een process id, dit is een uniek nummer (tussen 0 en 65535)

## 77) PPID

- Ieder proces heeft een parent process, met een parent PID
- Het child proces wordt vaak gestart door het parent proces

## 78) init

- heeft als PID 1, wordt gestart door de kernel zelf en heeft **geen parent**

## 79) kill

- als een proces stopt, sterft het proces  
als je een proces wil stoppen, moet je het 'killen'

## 80) daemon

- een proces dat start bij het opstarten van je systeem

## 81) zombie

- een 'killed' process dat nog steeds zichtbaar is

PROCESS STATE CODES
R running or runnable (on run queue)
D uninterruptible sleep (usually IO)
S interruptible sleep (waiting for an event to complete)
Z defunct/zombie, terminated but not reaped by its parent
T stopped, either by a job control signal or because it is being traced

## 82) Basic process management

- \$\$
  - Shell parameter = bevat het huidige process ID
- \$PPID
  - Shell variabele = bevat het parent ID

```
student@UbuntuDesktop:~$ echo $$ $PPID
2574 2564
```

- Pidof (process id of ...)

- vind alle process id's op naam

```
student@UbuntuDesktop:~$ pidof bash
2574
student@UbuntuDesktop:~$ xclock &
[1] 3063
student@UbuntuDesktop:~$ xclock &
[2] 3064
student@UbuntuDesktop:~$ xclock &
[3] 3065
student@UbuntuDesktop:~$ pidof xclock
3065 3064 3063
```



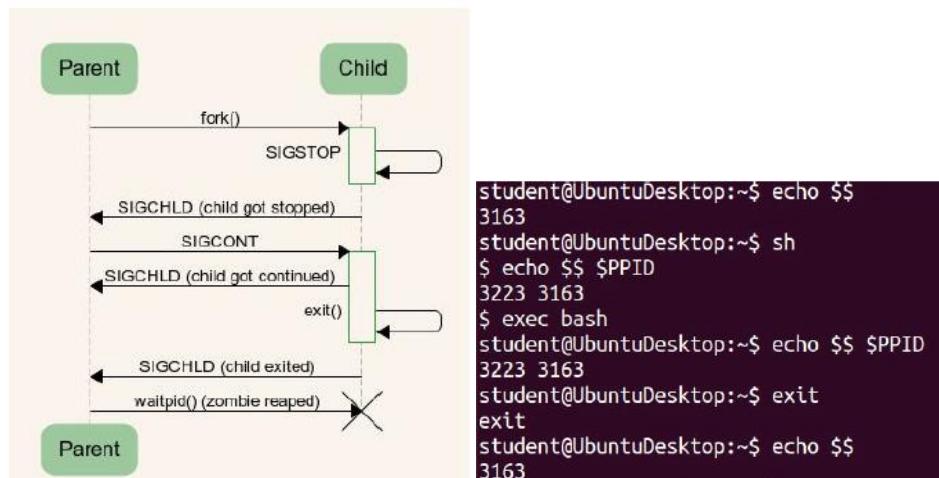
- parent and child

- ieder proces (buiten init) heeft een parent proces

```
student@UbuntuDesktop:~$ echo $$ $PPID
2574 2564
student@UbuntuDesktop:~$ bash
student@UbuntuDesktop:~$ echo $$ $PPID
3086 2574
student@UbuntuDesktop:~$ exit
exit
student@UbuntuDesktop:~$ echo $$ $PPID
2574 2564
```

- fork and exec

- programma wil een nieuw proces starten dat gelijktijdig uitgevoerd wordt met het proces van het programma zelf
  - een **fork** = proces maakt een kopie van zichzelf
  - Dit is een nieuw proces dat een exacte kopie is van het proces dat opdracht gaf een fork uit te voeren, het enige verschil is de PID.
  - Het child process wordt meteen gestart en begint met de eerstvolgende instructie na de fork. Ook het parent process gaat verder met de uitvoering en met de eerstvolgende instructie na de fork. Er lopen nu dus twee vrijwel identieke processen die alleen een andere PID hebben.
  - **Exec** = vervangt het programma dat het huidige proces uitvoert. Er wordt dus GEEN nieuw proces gestart, maar het huidige proces start een ander programma



- Werken met ps

- ps = meld een snapshot van het huidige proces

```
student@UbuntuDesktop:~$ ps ax | head -4
  PID TTY      STAT   TIME COMMAND
    1 ?        Ss      0:03 /sbin/init splash
    2 ?        S       0:00 [kthreadd]
    3 ?        S       0:03 [ksoftirqd/0]
student@UbuntuDesktop:~$ ps --pid 1 -o pid,cmd,comm
  PID CMD                                COMMAND
    1 /sbin/init splash                  systemd
```

- werken met ps:

```
student@UbuntuDesktop:~$ echo $$ $PPID
3163 3154
student@UbuntuDesktop:~$ bash
student@UbuntuDesktop:~$ echo $$ $PPID
3288 3163
student@UbuntuDesktop:~$ bash
student@UbuntuDesktop:~$ echo $$ $PPID
3300 3288
student@UbuntuDesktop:~$ ps f
  PID TTY      STAT   TIME COMMAND
  3163 pts/11    Ss      0:00 bash
  3288 pts/11    S       0:00  \_ bash
  3300 pts/11    S       0:00      \_ bash
  3315 pts/11    R+      0:00          \_ ps f
student@UbuntuDesktop:~$ exit
exit
student@UbuntuDesktop:~$ ps f
  PID TTY      STAT   TIME COMMAND
  3163 pts/11    Ss      0:00 bash
  3288 pts/11    S       0:00  \_ bash
  3317 pts/11    R+      0:00      \_ ps f
student@UbuntuDesktop:~$ exit
exit
student@UbuntuDesktop:~$ ps f
  PID TTY      STAT   TIME COMMAND
  3163 pts/11    Ss      0:00 bash
  3318 pts/11    R+      0:00  \_ ps f
```

- pgrep

- processen op naam zoeken

```
student@UbuntuDesktop:~$ sleep 1000 &
[1] 3320
student@UbuntuDesktop:~$ pgrep sleep
3320
student@UbuntuDesktop:~$ ps -C sleep
  PID TTY      TIME CMD
  3320 pts/11  00:00:00 sleep
```

- Het commando van een proces OOK tonen

```
student@UbuntuDesktop:~$ sleep 2000 &
[2] 3324
student@UbuntuDesktop:~$ pgrep -l sleep
3320 sleep
3324 sleep
```

- Top

- Ordent processen naargelang gebruik van CPU of andere properties
- u = zoek naar de processen van deze gebruiker

```
top - 13:43:20 up 2:52, 2 users, load average: 0,05, 0,04, 0,05
Tasks: 306 total, 2 running, 304 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
%CPU(s): 2,0 us, 0,3 sy, 0,0 ni, 97,4 id, 0,0 wa, 0,3 hi, 0,0 si, 0,0 st
KiB Mem: 1010460 total, 887800 used, 122660 free, 60036 buffers
KiB Swap: 1046524 total, 9832 used, 1036692 free. 215340 cached Mem

PID USER PR NI VIRT RES SHR S %CPU %MEM TIME+ COMMAND
2229 student 20 0 1272016 180228 34892 S 1,3 17,8 11:05.41 compiz
1103 root 20 0 282536 67644 13248 S 0,3 6,7 1:30.54 Xorg
3334 student 20 0 29520 1828 1204 R 0,3 0,2 0:00.14 top
1 root 20 0 33780 2776 1404 S 0,0 0,3 0:01.62 init
2 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.01 kthreadd
3 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:02.01 ksoftirqd/0
5 root 0 -20 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.00 kworker/0:0H
7 root 20 0 0 0 0 S 0,0 0,0 0:00.33 rcu_sched
```

### 83) Signalling processes

- kill

- proces stoppen

```
student@UbuntuDesktop:~$ sleep 1000 &
[1] 3337
student@UbuntuDesktop:~$ ps -f
UID      PID  PPID  C STIME TTY          TIME CMD
student  3163  3154  0 13:06 pts/11    00:00:00 bash
student  3337  3163  0 13:51 pts/11    00:00:00 sleep 1000
student  3338  3163  0 13:51 pts/11    00:00:00 ps -f
student@UbuntuDesktop:~$ kill 3337
[1]+  Terminated                  sleep 1000
student@UbuntuDesktop:~$ ps -f
UID      PID  PPID  C STIME TTY          TIME CMD
student  3163  3154  0 13:06 pts/11    00:00:00 bash
student  3339  3163  0 13:51 pts/11    00:00:00 ps -f
```

- list signals

- Draaiende processen kunnen signals ontvangen van andere processen of van users
- kill -l

- kill -1 (SIGHUP)

- Proces laten weten dat het de configuratiefile moet herlezen.
- (= afhankelijk van het proces kan dit wel of niet, sommige processen moeten stoppen en starten. Zie documentatie van het programma/daemon!)

- kill -15 (SIGTERM)

- standard kill
- wordt uitgevoerd als er geen signal wordt meegegeven

- kill -9 (SIGKILL)

- wordt NIET naar het proces gestuurd, maar naar de kernel
- De kernel zal het proces stoppen -> gegarandeerde stop! (sure kill)

- kill -19 (SIGSTOP)

- met SIGSTOP wordt een proces gepauzeerd (suspended)
- zo een proces gebruikt GEEN CPU cycles, maar blijft in het geheugen

- kill -18 (SIGCONT)

- een gepauzeerd proces kan terug gereanimeerd worden met SIGCONT

- pkill

- pattern matching

```
student@UbuntuDesktop:~$ pgrep sleep
3320
3324
student@UbuntuDesktop:~$ pkill sleep
[1]- Terminated sleep 1000
[2]+ Terminated sleep 2000
```

- killall

- stuurt SIGTERM naar alle processen met de opgegeven naam (geen pattern matching)

```
student@UbuntuDesktop:~$ sleep 1000 &
[1] 3376
student@UbuntuDesktop:~$ sleep 1500 &
[2] 3377
student@UbuntuDesktop:~$ jobs
[1]- Running sleep 1000 &
[2]+ Running sleep 1500 &
student@UbuntuDesktop:~$ killall sleep
[1]- Terminated sleep 1000
[2]+ Terminated sleep 1500
```

#### 84) signalling vanuit top

- start vb firefox en enkele andere applicaties (in de gui)

- zoek naar de processen van firefox

```
student@UbuntuDesktop:~$ ps -x | grep firefox
3528 ? S 0:03 /usr/lib/firefox/firefox
3654 pts/0 S+ 0:00 grep --color=auto firefox
```

gaat ook met: pgrep -l firefox

- start top en druk op k voor kill -> geef de PID

```
PID to signal/kill [default pid = 2229] 3528
```

```
Send pid 3528 signal [15/sigterm] 15
```

- zoek opnieuw naar processen van firefox

```
student@UbuntuDesktop:~$ ps -x | grep firefox
3656 pts/0 S+ 0:00 grep --color=auto firefox
```

of pgrep -l firefox

#### 85) priority and nice values

- ieder proces heeft een priority en een nice waarde

- hogere nice = lagere prioriteit
  - lagere prioriteit = minder CPU tijd
  - dit kan je beïnvloeden met: *nice* en *renice*

- top -p

- monitoring van specifieke processen

```
> top -p 3841,3850,3853,3855
```

PID	USER	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	TIME+	COMMAND
3841	student	20	0	11668	616	520	R	22,6	0,1	12:27.83	proj33
3850	student	20	0	11668	616	520	S	22,3	0,1	12:27.82	proj33
3853	student	20	0	11668	616	520	R	22,3	0,1	12:06.43	proj42
3855	student	20	0	11668	616	520	R	22,3	0,1	12:06.44	proj42

4 processen – zelfde prioriteit – moeten vechten voor processortijd

- renice
  - met renice kan je de nice waarden wijzigen van draaiende processen  
(De +8 = betekent positief 8, je kan ook als root -8 zetten  
dit is dus niet het huidige nice level +8)
- normale users kunnen een nice waarde toevoegen van 0 tot 20 aan hun eigen processen
- \*\*ENKEL ROOT KAN NEGATIEVE WAARDEN TOEKENNEN\*\*
  - Voorzichtig met negatieve waarden = meer prioriteit op CPU
- Impact van nice values
- Top -p 3841,3850,3853,3855

PID	USER	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	TIME+	COMMAND
3853	student	20	0	11668	616	520	R	42,3	0,1	16:17.74	proj42
3855	student	20	0	11668	616	520	S	42,3	0,1	16:17.75	proj42
3841	student	28	8	11668	616	520	R	7,0	0,1	13:44.30	proj33
3850	student	28	8	11668	616	520	S	7,0	0,1	13:43.94	proj33

- Nice
  - Nice werkt hetzelfde als renice, maar wordt gebruikt bij het starten van een proces

## 86) Background processes

- Jobs
    - Jobs toont de jobs (processen) die inde background draaien in je huidige shell
  - Standaard draaien er geen jobs in de background
  - Een proces op de background laten draaien = vb sleep 1000 &
  - Control-z
    - Gaat processen pauzeren naar de background
      - SIGSTOP
  - & ampersand
    - Processen die gestart worden met een & achteraan, worden naar de achtergrond gebracht waar ze blijven uitvoeren
    - Ook deze jobs kunnen getoond worden met het commando jobs
- ```
student@UbuntuDesktop:~$ find / > allfiles.txt 2> /dev/null &
[2] 3993
student@UbuntuDesktop:~$ jobs
[1]+  Stopped                  vi procdemo.txt
[2]-  Running                  find / > allfiles.txt 2> /dev/null &
```

- Jobs -p
  - Is om de **PID** van de achtergrond processen te tonen
 

```
student@UbuntuDesktop:~$ sleep 500 &
[1] 3994
student@UbuntuDesktop:~$ sleep 400 &
[2] 3995
student@UbuntuDesktop:~$ jobs -p
3994
3995
student@UbuntuDesktop:~$ ps $(jobs -p)
  PID TTY      STAT    TIME COMMAND
 3994 pts/11    S        0:00 sleep 500
 3995 pts/11    S        0:00 sleep 400
```
- fg
  - Is om een background proces naar de foreground te brengen en deze verder te laten uitvoeren met wat deze bezig was
  - De parameter is het nummer van de background job
 

```
student@UbuntuDesktop:~$ jobs
[1]  Running           sleep 1000 &
[2]-  Running           sleep 1000 &
[3]+  Running           sleep 2000 &
student@UbuntuDesktop:~$ fg 3
sleep 2000
```
- bg
  - Is om een background proces dat gepauzeerd is, terug te starten en op de background te houden -> SIGCONT
 

```
student@UbuntuDesktop:~$ sleep 5000 &
[1] 4029
student@UbuntuDesktop:~$ sleep 3000
^Z
[2]+  Stopped           sleep 3000
student@UbuntuDesktop:~$ jobs
[1]-  Running           sleep 5000 &
[2]+  Stopped           sleep 3000
student@UbuntuDesktop:~$ bg 2
[2]+ sleep 3000 &
student@UbuntuDesktop:~$ jobs
[1]-  Running           sleep 5000 &
[2]+  Running           sleep 3000 &
```

## 87) Block devices

- Harde schijf is een block device
  - Gegevens worden uitgelezen en/of opgeslagen per blok (in tegenstelling tot een character device zoals een muis)
- Lsblk (list block devices)
  - Toont een lijst van block devices

```
student@ubdesk:~$ lsblk
NAME   MAJ:MIN RM  SIZE RO TYPE MOUNTPOINT
sda     8:0    0   60G  0 disk
└─sda1  8:1    0   59G  0 part /
  └─sda2  8:2    0   1K   0 part
    └─sda5  8:5    0 1022M 0 part [SWAP]
      └─sdb1  8:16   0   20G  0 disk
        └─sdb1  8:17   0   20G  0 part /var/ftp
```

sda is de eerste sata-disk, sdb is de tweede (hda kan ook voor de eerste ide-disk)

\* sda1 is een primaire partitie  
 \* sda5 is een logische partitie in de extended partitie sda2

Maximum 4 primaire partities waarvan er één een extended kan zijn met oneindig veel logische partities (startend vanaf sdx5)

## 88) Discovering disk devices

- fdisk -l
  - geeft een lijst van alle HD's en hun partities (met sudo!)

```
student@ubdesk:~$ sudo fdisk -l

Disk /dev/sda: 64.4 GB, 64424509440 bytes
255 heads, 63 sectors/track, 7832 cylinders, total 125829120 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
Disk identifier: 0x000801ca

Device Boot Start End Blocks Id System
/dev/sda1 * 2048 123731967 61864960 83 Linux
/dev/sda2 123734014 125827671 1846529 5 Extended
/dev/sda5 123734016 125827671 1846528 82 Linux swap / Solaris

Disk /dev/sdb: 21.5 GB, 21474836480 bytes
213 heads, 34 sectors/track, 5791 cylinders, total 41943840 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
Disk identifier: 0x6836fe88

Device Boot Start End Blocks Id System
/dev/sdb1 2048 41943839 20970496 83 Linux
```

- dmesg
  - geeft een lijst van alle kernel boot messages (zijn er gigantisch veel!)
    - dus ook de detectie van HardDrives gedurende het bootproces

```
student@ubdesk:~$ dmesg | grep 'sd[a-z]'

[ 1.858638] sd 32:0:0:0: [sda] 125829120 512-byte logical blocks: (64.4 GB/56
.9 GiB)
[ 1.858757] sd 32:0:0:0: [sda] Write Protect is off
[ 1.858762] sd 32:0:0:0: [sda] Mode Sense: 61 00 00 00
[ 1.858973] sd 32:0:0:0: [sda] Cache data unavailable
[ 1.858977] sd 32:0:0:0: [sda] Assuming drive cache: write through
[ 1.860247] sd 32:0:0:0: [sda] Cache data unavailable
[ 1.860251] sd 32:0:0:0: [sda] Assuming drive cache: write through
[ 1.861549] sda: sda1 sda2 < sda5 >
[ 1.862360] sd 32:0:0:0: [sda] Cache data unavailable
[ 1.862365] sd 32:0:0:0: [sda] Assuming drive cache: write through
[ 1.862582] sd 32:0:0:0: [sda] Attached SCSI disk
[ 1.907212] sd 2:0:0:0: [sdb] 41943840 512-byte logical blocks: (21.4 GB/20.9
GiB)
[ 1.907294] sd 2:0:0:0: [sdb] Write Protect is off
[ 1.907298] sd 2:0:0:0: [sdb] Mode Sense: 00 3a 00 00
[ 1.907332] sd 2:0:0:0: [sdb] Write cache: disabled, read cache: enabled, does
n't support DPO or FUA
[ 1.910307] sdb: sdb1
[ 1.911294] sd 2:0:0:0: [sdb] Attached SCSI disk
[ 1.982684] EXT4-fs (sda1): mounted filesystem with ordered data mode. Opts: (
null)
[ 3.865315] Adding 1846524k swap on /dev/sda5. Priority:-1 extents:1 across:1
846524k FS
[ 3.211353] EXT4-fs (sda1): re-mounted. Opts: errors=remount-ro
[ 8.032247] sdb1: WRITE SAME failed. Manually zeroing.
```

- lshw (list hardware)
  - geeft een lijst van alle hardware
    - met de juiste optie kan je de info van de HD's bekomen

```
student@ubdesk:~$ sudo lshw -class volume | grep -A4 -B1 description
*-volume:0
    description: EXT4 volume
    vendor: Linux
    physical id: 1
    bus info: scsi@32:0.0.0,1
    logical name: /dev/sda1

    *-volume:1
        description: Extended partition
        physical id: 2
        bus info: scsi@32:0.0.0,2
        logical name: /dev/sda2
        size: 1022MiB

    *-logicalvolume
        description: Linux swap / Solaris partition
        physical id: 5
        logical name: /dev/sda5
        capacity: 1022MiB
        capabilities: nofs

    *-volume
        description: EXT4 volume
        vendor: Linux
        physical id: 1
        bus info: scsi@2:0.0.0,1
        logical name: /dev/sdb1
```

- **lsscsi** (list SCSI)
  - geeft een lijst van SCSI-devices
 

```
student@ubdesk:~$ sudo apt-get install lsscsi
student@ubdesk:~$ lsscsi
[2:0:0:0]    disk    ATA      VMware Virtual S 0000  /dev/sdb
[3:0:0:0]    cd/dvd  NECVMWar VMware SATA CD01 1.00  /dev/sr0
[32:0:0:0]   disk    VMware,  VMware Virtual S 1.0  /dev/sda
```
- **/proc/scsi/scsi**
  - In /proc staat info van de kernel in files en folders
    - In /proc/scsi/scsi staat een lijst van alle SCSI-devices die gekend zijn door de kernel

## 89) Erasing a hard disk

- **badblocks**
  - wordt gebruikt om badblocks op te zoeken
    - check naar slechte/foute sectoren op een disk drive
  - kan ook gebruikt worden om alle data 'veilig' te wissen door iedere blok van de schijf 4 keer te overschrijven
 

```
student@ubdesk:~$ sudo badblocks -ws /dev/sdb
Testing with pattern 0xaa: done
Reading and comparing: done
Testing with pattern 0x55: ■ 9.09% done, 9:42 elapsed. (0/0/0 errors)
```

-w: write-mode  
-s: show progress

Iedere blok van de harde schijf zal uiteindelijk overschreven zijn met de patronen 0xaa, 0x55, 0xff en 0x00
- **dd**
  - wordt gebruikt om bestanden te kopiëren en te converteren
  - kan ook gebruikt worden om de data van de schijf te overschrijven met nullen.  
De data wordt maar **1 keer** overschreven
 

```
student@ubdesk:~$ sudo dd if=/dev/zero of=/dev/sdb
```

    - if = input file
    - of = output file

## 90) Discovering partitions

- **fdisk -l /dev/sd[a-z]**
  - Geeft een lijst van alle harde schijven en hun partities
 

```
student@ubdesk:~$ sudo fdisk -l
Disk /dev/sda: 64.4 GB, 64424509440 bytes
255 heads, 63 sectors/track, 7832 cylinders, total 125829120 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
Disk identifier: 0x0008blca

Device Boot Start End Blocks Id System
/dev/sda1 * 2048 123731967 61864960 83 Linux
/dev/sda2 123734814 125827071 1046529 5 Extended
/dev/sda5 123734816 125827071 1046528 82 Linux swap / Solaris

Disk /dev/sdb: 21.5 GB, 21474836480 bytes
213 heads, 34 sectors/track, 5791 cylinders, total 419430400 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
Disk identifier: 0x6836fe86

Device Boot Start End Blocks Id System
/dev/sdb1 2048 41943039 20970496 83 Linux
```
- **/proc/partitions**
  - In /proc/partitions staat **informatie over de partities** die door de kernel gekend zijn
 

```
student@ubdesk:~$ cat /proc/partitions
major minor #blocks name

     8       0   62914560 sda
     8       1   61864960 sda1
     8       2       1 sda2
     8       5   1046528 sda5
     8      16   20971520 sdb
     8      17   20970496 sdb1
    11       0   1048575 sr0
```

## 91) Tools for working with partitions

- fdisk = standaard-tool in de shell

```
student@ubdesk:~$ sudo fdisk /dev/sda
[sudo] password for student:

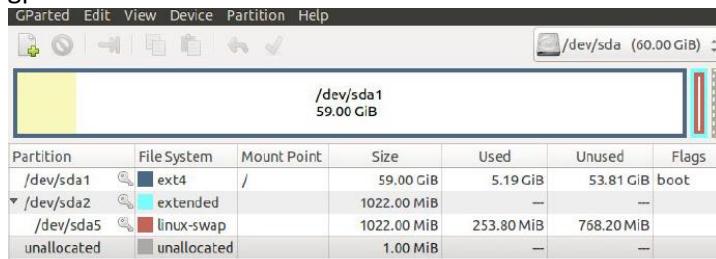
Command (m for help): m
Command action
  a  toggle a bootable flag
  b  edit bsd disklabel
  c  toggle the dos compatibility flag
  d  delete a partition
  l  list known partition types
  m  print this menu
  n  add a new partition
  o  create a new empty DOS partition table
  p  print the partition table
  q  quit without saving changes
  s  create a new empty Sun disklabel
  t  change a partition's system id
  u  change display/entry units
  v  verify the partition table
  w  write table to disk and exit
  x  extra functionality (experts only)

Command (m for help):
```

- parted = interface in de shell

```
student@ubdesk:~$ sudo parted /dev/sda
GNU Parted 2.3
Using /dev/sda
Welcome to GNU Parted! Type 'help' to view a list of commands.
(parted) help
  align-check TYPE N          check partition N for TYPE(min|opt)
    alignment
  check NUMBER
  cp [FROM-DEVICE] FROM-NUMBER TO-NUMBER
  help [COMMAND]
  mklabel,mktable LABEL-TYPE
    table
  mkfs NUMBER FS-TYPE
    partition NUMBER
  mkpart PART-TYPE [FS-TYPE] START END
  mkpartfs PART-TYPE FS-TYPE START END
  resizepart NUMBER START END
  move NUMBER START END
  name NUMBER NAME
  print [devices|free|list,all|NUMBER]
    devices, free space, all found partitions, or a particular partition
  quit
    exit program
  rescue START END
    rescue a lost partition near START and
```

- gparted = GUI



- stappen om een nieuwe disk te gaan partitioneren:

- Stap 1: herkennen van de harde schijven -> kan ook met lsblk

```
student@ubdesk:~$ sudo fdisk -l
Disk /dev/sda: 64.4 GB, 64424509440 bytes
255 heads, 63 sectors/track, 7832 cylinders, total 125829120 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
Disk identifier: 0x0008b1ca

      Device Boot      Start        End      Blocks   Id  System
/dev/sda1  *        2048    123731967    61864960    83  Linux
/dev/sda2         123734014    125827071    1046529     5  Extended
/dev/sda5         123734016    125827071    1046528   82  Linux swap / Solar

Disk /dev/sdb: 21.5 GB, 21474836480 bytes
255 heads, 63 sectors/track, 2610 cylinders, total 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
Disk identifier: 0x00000000

Disk /dev/sdb doesn't contain a valid partition table
```

- Stap 2: De harde schijf openen met fdisk

```
student@ubdesk:~$ sudo fdisk /dev/sdb
Device contains neither a valid DOS partition table, nor Sun, SGI or OSF disklabel
Building a new DOS disklabel with disk identifier 0x47ela01d.
Changes will remain in memory only, until you decide to write them.
After that, of course, the previous content won't be recoverable.

Warning: invalid flag 0x0000 of partition table 4 will be corrected by w(rite)

Command (m for help):
```

- Stap 3: Bekijken van de huidige partitie-tabel

```
Command (m for help): p

Disk /dev/sdb: 21.5 GB, 21474836480 bytes
255 heads, 63 sectors/track, 2610 cylinders, total 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
Disk identifier: 0x47ela01d

      Device Boot      Start        End      Blocks   Id  System
Command (m for help):
```

Er zijn momenteel nog geen partities aanwezig

- Stap 4: Toevoegen van partities

```
Command (m for help): n
Partition type:
  p  primary (0 primary, 0 extended, 4 free)
  e  extended
Select (default p): p
Partition number (1-4, default 1): 1
First sector (2048-41943039, default 2048):
Using default value 2048
Last sector, +sectors or +size{K,M,G} (2048-41943039, default 41943039): +10G
Command (m for help):
```

We voegen een partitie toe van 10 Gigabyte

- Stap 5: Controleren van de nieuwe partitielabel

```
Command (m for help): p

Disk /dev/sdb: 21.5 GB, 21474836480 bytes
255 heads, 63 sectors/track, 2610 cylinders, total 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
Disk identifier: 0x47ela01d

      Device Boot      Start        End      Blocks   Id  System
/dev/sdb1            2048    20973567   10485760    83  Linux
Command (m for help):
```

Blocks 10485760 = 10(Gigabytes) \* 1024(Megabytes) \* 1024(Bytes)

- Stap 6: Opslaan van de nieuwe partitielabel

```
Command (m for help): w
The partition table has been altered!

Calling ioctl() to re-read partition table.
Syncing disks.
student@ubdesk:~$
```

De partitie-wijzigingen zijn opgeslagen

## 92) MBR

- Master Boot Record
  - Bevat de partition-table informatie
  - Kan geback-up worden met sfdisk
    - `sfdisk -d /dev/sdx > partitielabel.sdx.sfdisk`
  - kan gerestored worden met sfdisk
    - `sfdisk /dev/sdx < partitielabel.sdx.sfdisk`
  - Hierna partprobe uitvoeren om de kernel te forceren om opnieuw de partitielabel uit te lezen

- Opgelet: via dd kan ook, maar dan neem je geen instellingen van de logische partities mee!

### 93) Filesystems

- man fs (voor meer info)
- De huidige versie van ext = ext4

```
Below a short description of a few of the available filesystems.

minix  is the filesystem used in the Minix operating system, the
       first to run under Linux. It has a number of shortcomings: a
       64MB partition size limit, short filenames, a single
       timestamp, etc. It remains useful for floppies and RAM
       disks.

ext   is an elaborate extension of the minix filesystem. It has
       been completely superseded by the second version of the
       extended filesystem (ext2) and has been removed from the
       kernel (in 2.1.21).

ext2  is the high performance disk filesystem used by Linux for
       fixed disks as well as removable media. The second extended
       filesystem was designed as an extension of the extended
       filesystem (ext). ext2 offers the best performance (in terms
       of speed and CPU usage) of the filesystems supported under
       Linux.

ext3  is a journaling version of the ext2 filesystem. It is easy
       to switch back and forth between ext2 and ext3.

ext4  is a set of upgrades to ext3 including substantial
       performance and reliability enhancements plus large
       increases in volume, file, and directory size limits.
```

- Een overzicht van welke filesystems je kan toekennen

```
student@ubdesk:~$ cat /proc/filesystems
nodev sysfs
nodev rootfs
nodev romfs
nodev bdev
nodev proc
nodev cgroup
nodev cpuset
nodev tmpfs
nodev devtmpfs
nodev debugfs
nodev securityfs
nodev sockets
nodev pipes
nodev anon_inodefs
nodev devpts
ext3
ext2
ext4
nodev hugeblkfs
vfat
nodev cryptfs
fuseblk
nodev fuse
nodev fusectl
nodev pstore
nodev mqueue
nodev vmbtrfs
student@ubdesk:~$ cat /proc/filesystems | grep -v nodev
ext3
ext2
ext4
vfat
fuseblk
```

### 94) Putting a filesystem on a partition

- mkfs
  - make filesystem
    - Hiermee kunnen we een partitie voorzien van een filesystem (zonder een fs doet die helemaal niks!)

```
student@ubdesk:~$ sudo mkfs.ext4 /dev/sdb1
mke2fs 1.42.9 (4-Feb-2014)
Filesystem label=
OS type: Linux
Block size=4096 (log=2)
Fragment size=4096 (log=2)
Stride=8 blocks, Stripe width=8 blocks
655360 inodes, 2621440 blocks
131072 blocks (5.00%) reserved for the super user
First data block=0
Maximum filesystem blocks=2684354560
80 block groups
32768 blocks per group, 32768 fragments per group
8192 inodes per group
Superblock backups stored on blocks:
    32768, 98304, 163840, 229376, 294912, 819200, 884736, 1605632

Allocating group tables: done
Writing inode tables: done
Creating journal (32768 blocks): done
Writing superblocks and filesystem accounting information: done
```

```
student@ubdesk:~$ ls -l /sbin/mkfs* | tr -s ' ' | cut -d ' ' -f 9
/sbin/mkfs
/sbin/mkfs_btrfs
/sbin/mkfs_cramfs
/sbin/mkfs_ext2
/sbin/mkfs_ext3
/sbin/mkfs_ext4
/sbin/mkfs_ext4dev
/sbin/mkfs_fat
/sbin/mkfs_minix
/sbin/mkfs_msdos
/sbin/mkfs_ntfs
/sbin/mkfs_vfat
```

## 95) Tuning a filesystem

### - tune2fs

- Om parameters van ext2, ext3 en ext4 te zien en eventueel aan te passen

```
student@ubdesk:~$ sudo tune2fs -l /dev/sdb1
tune2fs 1.42.9 (4-Feb-2014)
Filesystem volume name: <none>
Last mounted on: <not available>
Filesystem UUID: 79d89c65-4cc5-4745-b5b8-c2b7a605e30c
Filesystem magic number: 0xEF53
Filesystem revision #: 1 (dynamic)
Filesystem features: has_journal ext_attr resize_inode dir_index filetype ext
tent flex_bg sparse_super large_file huge_file uninit_bg dir_nlink extra_isize
Filesystem flags: signed_directory_hash
Default mount options: user_xattr acl
Filesystem state: clean
Errors behavior: Continue
Filesystem OS type: Linux
Inode count: 655360
Block count: 2621440
Reserved block count: 131072
Free blocks: 2541777
Free inodes: 655349
First block: 0
Block size: 4096
Fragment size: 4096
Reserved GDT blocks: 639
Blocks per group: 32768
Fragments per group: 32768
Inodes per group: 8192
Inode blocks per group: 512
Flex block group size: 16
Filesystem created: Sat Oct 4 20:53:35 2014
```

### - Tune2fs & reserved blocks

Standaard wordt 5% van een filesystem gereserveerd voor bestanden van root en daemons die als root draaien

```
student@ubdesk:~$ sudo tune2fs -l /dev/sdb1 | grep -e Block -e Reserved
Block count: 2621440
Reserved block count: 131072
Block size: 4096
Reserved GDT blocks: 639
Blocks per group: 32768
Reserved blocks uid: 0 (user root)
Reserved blocks gid: 0 (group root)
```

Dit zodat services en het inloggen met root steeds zal blijven werken als het filesystem voor de rest is volgeloopen

Voor heel grote filesystemen is 5% echter te veel. We kunnen dit als volgt aanpassen

```
student@ubdesk:~$ sudo tune2fs -m 2 /dev/sdb1
tune2fs 1.42.9 (4-Feb-2014)
Setting reserved blocks percentage to 2% (52428 blocks)
```

Indien we dit zouden doen met een filesystem dat gemount is, dan zouden we het verschil in vrije ruimte van voor en na het commando kunnen bekijken met df -h

## 96) Checking a filesystem

### - fsck (filesystem check)

- hiermee kunnen we een filesystem onderzoeken op fouten, nadat we het hebben **ge-unmount!**

```
student@ubdesk:~$ sudo fsck /dev/sda1
fsck from util-linux 2.20.1
e2fsck 1.42.9 (4-Feb-2014)
/dev/sda1 is mounted.
e2fsck: Cannot continue, aborting.
```

Checken van een gemount filesystem lukt niet!

```
student@ubdesk:~$ sudo fsck /dev/sdb1
fsck from util-linux 2.20.1
e2fsck 1.42.9 (4-Feb-2014)
```

/dev/sdb1: clean, 11/655360 files, 79663/2621440 blocks

Checken van een niet-gemount filesystem lukt wel!

De laatste kolom in /etc/fstab wordt gebruikt om aan te geven of een filesystem automatisch moet worden gechecked bij het opstarten van de computer. 0:Niet checken 1:checken(root filesystem) 2:checken(other filesystem)  
Nummers 1 en 2 omdat deze filesystemen (op eenzelfde harde schijf) dan na elkaar worden gechecked en niet gelijktijdig.

## 97) Mounting

- mount
  - wordt gebruikt om een filesystem beschikbaar te maken via een directory
  - deze directory noemen we dan het **mountpoint**
  - een mountpoint is dus een directory, ergens onder de root van de boomstructuur (/.../.../directory)
  - via het mountpoint werken we dus met het filesystem
  - er zijn dus GEEN schijfletters in LINUX
- Mounting a filesystem:
  - Stap 1: we maken, indien nodig, een directory

```
student@ubdesk:~$ sudo mkdir /var/ftp
```

- Stap 2: we mounten het filesystem op het mountpoint (-t = type)

```
student@ubdesk:~$ sudo mount -t ext4 /dev/sdb1 /var/ftp
```

De -t optie is **optioneel** voor alle filesystems die worden teruggevonden in /proc/filesystems. Deze worden **automatisch** herkend.

- Stap 3: we geven het mountpoint de juiste rechten (ls -ld = long listing format + directory)

```
student@ubdesk:~$ sudo chmod o+rw /var/ftp
```

```
student@ubdesk:~$ ls -ld /var/ftp
```

```
drwxr-xrwx 3 root root 4096 Okt 4 20:53 /var/ftp
```

Eventueel ook ownership aanpassen via chown <uid>:<gid> /var/ftp

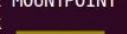
## - Umount

- Wordt gebruikt om een gemount filesystem te umounten

```
student@ubdesk:~$ sudo mount -t ext4 /dev/sdb1 /var/ftp
student@ubdesk:~$ sudo lsblk | grep -e NAME -e sdb
NAME MAJ:MIN RM SIZE RO TYPE MOUNTPOINT
sdb 8:16 0 20G 0 disk
└─sdb1 8:17 0 10G 0 part /var/ftp
student@ubdesk:~$ sudo umount /var/ftp
```

```
student@ubdesk:~$ sudo lsblk | grep -e NAME -e sdb
NAME MAJ:MIN RM SIZE RO TYPE MOUNTPOINT
sdb 8:16 0 20G 0 disk
└─sdb1 8:17 0 10G 0 part
student@ubdesk:~$ sudo mount -t ext4 /dev/sdb1 /var/ftp
student@ubdesk:~$ sudo lsblk | grep -e NAME -e sdb
NAME MAJ:MIN RM SIZE RO TYPE MOUNTPOINT
sdb 8:16 0 20G 0 disk
└─sdb1 8:17 0 10G 0 part /var/ftp
student@ubdesk:~$ sudo umount /dev/sdb1
```



Het umount-commando aanvaard zowel het mountpoint als het filesystem als parameter

## 98) Displaying mounted filesystems

### - Mount-commando

- Makkelijkste vorm

```
student@ubdesk:~$ mount | grep "sd[ab]"
/dev/sda1 on / type ext4 (rw,errors=remount-ro)
/dev/sdb1 on /var/ftp type ext4 (rw)
```

### - /proc/mounts

- Dit zijn de mounts die de kernel kent

```
student@ubdesk:~$ grep -e "sd[ab]" -e "uuid" /proc/mounts
/dev/disk/by-uuid/aa5d1e0d-7475-4a2f-af49-e7a3ba3e31c6 / ext4 rw,relatime,errors=
remount-ro,data=ordered 0 0
/dev/sdb1 /var/ftp ext4 rw,relatime,data=ordered 0 0
```

- /etc/mtab (mount tabel)
  - Bestand dat onderhouden wordt door mount zelf

```
student@ubdesk:~$ grep "sd[ab]" /etc/mtab
/dev/sda1 / ext4 rw,errors=remount-ro 0 0
/dev/sdb1 /var/ftp ext4 rw 0 0
```

## uuid

Universally Unique Identifier is een ID die wordt gebruikt in de software-architectuur, gestandaardiseerd door de 'Open Software Foundation' als onderdeel van de 'Distributed Computing Environment'.

- df-commando
  - geeft de vrije ruimte aan (-h = human-readable)

```
student@ubdesk:~$ df -h | grep "sd[ab]"
/dev/sda1      58G  4,2G  51G  8% /
/dev/sdb1      9,8G   23M  9,5G  1% /var/ftp
```

- lsblk
  - geeft een overzicht van alle block devices

```
student@ubdesk:~$ lsblk | grep "part /"
└─sda1  8:1    0    59G  0 part /
  └─sdb1  8:17   0    10G  0 part /var/ftp
```

**Opgelet:** Vergeet ook het commando du niet, waarmee je de disk-usage kan zien!

## 99) Permanent mounts

- /etc/fstab
  - Bevat de file system table, die aangeeft welke filesystems automatisch moeten worden gemount bij het booten

```
student@ubdesk:~$ cat /etc/fstab
# /etc/fstab: static file system information.
#
# Use 'blkid' to print the universally unique identifier for a
# device; this may be used with UUID= as a more robust way to name devices
# that works even if disks are added and removed. See fstab(5).
#
# <file system> <mount point> <type> <options>     <dump> <pass>
# / was on /dev/sdal during installation
UUID=aa5d1e0d-7475-4a2f-af49-e7a3ba3e31c6 /          ext4   errors=remount-
ro 0       1
# swap was on /dev/sda5 during installation
UUID=f9f09392-9eal-4571-b245-351f5ea74fc0 none        swap   sw
# /media/floppy0 was on /dev/fd0 during installation
/dev/fd0   /media/floppy0 auto   rw,user,noauto,exec,utf8 0          0
```

## 100) Adding permanent mounts

- /etc/fstab
  - Je kan hier zelf mounts in gaan toevoegen

```
# /etc/fstab: static file system information.
#
# Use 'blkid' to print the universally unique identifier for a
# device; this may be used with UUID= as a more robust way to name devices
# that works even if disks are added and removed. See fstab(5).
#
# <file system> <mount point> <type> <options>     <dump> <pass>
# / was on /dev/sdal during installation
UUID=aa5d1e0d-7475-4a2f-af49-e7a3ba3e31c6 /          ext4   errors=remount-
ro 0       1
# swap was on /dev/sda5 during installation
UUID=f9f09392-9eal-4571-b245-351f5ea74fc0 none        swap   sw
# /media/floppy0 was on /dev/fd0 during installation
/dev/fd0   /media/floppy0 auto   rw,user,noauto,exec,utf8 0          0
#
/dev/sdb1   /var/ftp      ext4   defaults          0          0
```

Tekens de pc start zal nu /dev/sdb1 gemount worden op /var/ftp

Mounten kan nu ook handmatig met een verkorte vorm  
**student@ubdesk:~\$ sudo mount /var/ftp**

### 101) Securing mounts

- ro
  - mounten als read only
 

```
student@ubdesk:~$ sudo mount -o ro /dev/sdb1 /var/ftp/
student@ubdesk:~$ mkdir /var/ftp/test2
mkdir: cannot create directory '/var/ftp/test2': Read-only file system
```
- noexec
  - geen enkele binary of script kan uitgevoerd worden
- nosuid
  - er wordt geen rekening gehouden met setuid-bits
- noacl
  - er kunnen geen acl-rechten gelegd worden
 

\*\* [SWAP] = als geheugen vol is, wordt deze weggeschreven, als er dan weer plaats is wordt deze dan weer geswapped \*\*

### 102) troubleshooting tools

- lsof (list open files)
  - geeft een overzicht van alle open files

```
student@ubservv:~$ tail -f /var/log/syslog &
[1] 1789
student@ubservv:~$ jobs
[1]+  Running                  tail -f /var/log/syslog &
student@ubservv:~$ sudo lsof | grep -E COMMAND\!tail.*student
COMMAND PID TID USER FD TYPE DEVICE SIZE/OFF NODE NAME
tail   1789     student  cwd DIR    8,1    4096 655364 /home/student
tail   1789     student rtd DIR    8,1    4096 2 /
tail   1789     student txt REG    8,1   64320 917890 /usr/bin/tail
tail   1789     student mem REG    8,1 2919792 923329 /usr/lib/locale/locale-archive
tail   1789     student mem REG    8,1 1845024 402137 /lib/x86_64-linux-gnu/libc-2.19.so
tail   1789     student mem REG    8,1 149120 402136 /lib/x86_64-linux-gnu/ld-2.19.so
tail   1789     student 0u  CHR    4,1    0t0 5875 /dev/ttys0
tail   1789     student 1u  CHR    4,1    0t0 5875 /dev/ttys1
tail   1789     student 2u  CHR    4,1    0t0 5875 /dev/ttys1
tail   1789     student 3r  REG    8,1 3436757 527824 /var/log/syslog
tail   1789     student 4r  0000     0,9    0 5816 anon_inode
cwd=current working directory rtd=root directory txt=text/binary mem=memory mapped file r=read w=write u=update (r+w)
DIR=directory REG=regular file CHR=character special file xxxx=unknown type
```

- fuser (filesystem user)
  - wie is met welke commando's aan het werken op een bepaalde mountpoint

```
student@ubservv:~$ tail -f /var/log/syslog &
[1] 1789
student@ubservv:~$ jobs
[1]+  Running                  tail -f /var/log/syslog &
student@ubservv:~$ ps
 PID TTY      TIME CMD
 1648 ttys0    00:00:00 bash
 1789 ttys0    00:00:00 tail
 1940 ttys0    00:00:00 ps
```

```
student@ubservv:~$ fuser -v -m / |& grep -E USER\|tail
USER      PID ACCESS COMMAND
root      kernel mount /
student   1789 frce. tail
```

c: current dir  
e: executable  
f: open file  
F: open file for writing  
r: root dir  
m: mapped file or shared library

-m: om het volledig mountpoint / te bekijken

- om te achterhalen wie een bepaald bestand heeft geopend en met welk commando

```
student@ubserv:~$ fuser -v /var/log/syslog
USER          PID ACCESS COMMAND
/var/log/syslog:      student    1789 f.... tail
```

- iostat (io statistics)

➤ geeft IO-statistieken weer, weergegeven op specifieke tijdsintervallen

```
student@ubserv:~$ sudo apt-get install sysstat
student@ubserv:~$ iostat -p ALL 10 3
Linux 3.13.0-32-generic (ubserv)           10/08/2014      _x86_64_
(_)

avg-cpu: %user %nice %system %iowait %steal %idle
        0.18   0.00   0.79   0.02   0.00  99.01

Device:    tps kB_read/s kB_wrtn/s kB_read kB_wrtn
ram0       0.00     0.00     0.00     0      0
ram1       0.00     0.00     0.00     0      0
ram2       0.00     0.00     0.00     0      0
ram3       0.00     0.00     0.00     0      0
ram4       0.00     0.00     0.00     0      0
ram5       0.00     0.00     0.00     0      0
ram6       0.00     0.00     0.00     0      0
ram7       0.00     0.00     0.00     0      0
ram8       0.00     0.00     0.00     0      0
ram9       0.00     0.00     0.00     0      0
ram10      0.00     0.00     0.00     0      0
ram11      0.00     0.00     0.00     0      0
ram12      0.00     0.00     0.00     0      0
ram13      0.00     0.00     0.00     0      0
ram14      0.00     0.00     0.00     0      0
ram15      0.00     0.00     0.00     0      0
loop0      0.00     0.00     0.00     0      0
loop1      0.00     0.00     0.00     0      0
loop2      0.00     0.00     0.00     0      0
loop3      0.00     0.00     0.00     0      0
loop4      0.00     0.00     0.00     0      0
loop5      0.00     0.00     0.00     0      0
loop6      0.00     0.00     0.00     0      0
loop7      0.00     0.00     0.00     0      0
fd0        0.00     0.00     0.00     0      0
scd0       0.00     0.00     0.00     0      0
sda        0.68    19.88    9.87    223927  111188
sda1       0.64    19.72    9.87    222105  111188
sda2       0.00     0.00     0.00     2      0
sda5       0.02     0.10     0.00    1096     0
```

-p ALL=geef per partitie voor alle partities

10=om te 10 seconden updates tonen

3>Toon drie maal de statistieken

- iotop (io top usage info)

➤ geeft continu IO-statistieken met de hoogste bovenaan

➤ sudo apt-get install iotop

➤ sudo iotop -o

➤ -o = enkel de processen laten zien die IO gebruiken

| Total DISK READ : | 0.00 B/s | Total DISK WRITE : | 0.00 B/s  |            |        |     |         |
|-------------------|----------|--------------------|-----------|------------|--------|-----|---------|
| Actual DISK READ: | 0.00 B/s | Actual DISK WRITE: | 0.00 B/s  |            |        |     |         |
| TID               | PRIOR    | USER               | DISK READ | DISK WRITE | SWAPIN | IO> | COMMAND |
|                   |          |                    |           |            |        |     |         |

- Vmstat (virtual memory statistics)

➤ Geeft statistieken over het gebruik van RAM en swapfile

```
student@ubserv:~$ vmstat -SM 5 3
procs      --memory--      --swap--      --io--      --system--      --cpu--
r b  swpd free  buff  cache  si  so  bi  bo  in  cs us sy id wa st
0 0      0  531   61   210   0   0   20   13   40   89  0  1 99  0  0
0 0      0  531   61   210   0   0   0    0   38   80  0  1 99  0  0
0 0      0  531   61   210   0   0   0    2   38   81  0  1 99  0  0
```

SM=in MB 5=om de vijf seconden 3=drie maal

➤ Free -h = gaat vrije geheugen tonen

➤ (-h = human-readable)

## 103) UUIDS

- UUID
    - Universally Unique Identifier
    - Om objecten uniek aan te duiden
    - 128-bit

## 104) Achterhalen van UUIDs

- ## - Tune2fs

```
student@ubserv:~$ tune2fs -l /dev/sda1
tune2fs 1.42.9 (4-Feb-2014)
tune2fs: Permission denied while trying to open /dev/sda1
Couldn't find valid filesystem superblock.
student@ubserv:~$ sudo !!
sudo tune2fs -l /dev/sda1
tune2fs 1.42.9 (4-Feb-2014)
Filesystem volume name:  <none>
Last mounted on:        /
Filesystem UUID:        e5cdef95-7817-444b-b517-28b4b027c423
Filesystem magic number: 0xEF53
Filesystem revision #:   1 (dynamic)
Filesystem features:    has_journal ext_attr resize_inode dir_
Filesystem flags:       signed_directory_hash
Default mount options:  user_xattr acl
Filesystem state:       clean
```

- blkid

```
student@ubobserv:~$ sudo blkid  
/dev/sda1: UUID="e5cdef95-7817-444b-b517-28b4b027c423" TYPE="ext4"  
/dev/sda5: UUID="26f9a596-9727-48ed-b24a-820df9d028b8" TYPE="swap"
```

- = | $\zeta$  - |

```
student@ubserv:~$ ls -l /dev/disk/by-uuid/
total 0
lrwxrwxrwx 1 root root 10 Oct  8 18:19 26f9a596-9727-48ed-b24a-820df9d028b8 -> ../../sda5
lrwxrwxrwx 1 root root 10 Oct  8 18:19 e5cdef95-7817-444b-b517-28b4b027c423 -> ../../sda1
```

- file -s

```
student@ubserv:~$ sudo file -s /dev/sd* | grep -e swap -e ext
/dev/sda1: Linux rev 1.0 ext4 filesystem data, UUID=e5cdef95-7817-444b-b517-2864b027c423 (needs journal recovery) (extents) (large files)
/dev/sda5: Linux/i386 swap file (new style), version 1 (4 pages), size 261631 pages, no label, UUID=26f9a596-9727-48ed-b24a-820df9a028b8
```

## 105) werken met UUIDS

- /etc/fstab

```
student@ubserver:~$ sudo blkid  
/dev/sda1: UUID="e5cdef95-7817-444b-b517-28b4b027c423" TYPE="ext4"  
/dev/sda5: UUID="26f9a596-9727-48ed-b24a-820df9d028b8" TYPE="swap"  
student@ubserver:~$ cat /etc/fstab  
# /etc/fstab: static file system information.  
#  
# Use 'blkid' to print the universally unique identifier for a  
# device; this may be used with UUID= as a more robust way to name devices  
# that works even if disks are added and removed. See fstab(5).  
#  
# <file system> <mount point> <type> <options> <dump> <pass>  
# / was on /dev/sda1 during installation  
UUID=e5cdef95-7817-444b-b517-28b4b027c423 / ext4 errors=remount-ro 0 1  
# swap was on /dev/sda5 during installation  
UUID=26f9a596-9727-48ed-b24a-820df9d028b8 none swap sw 0 0  
/dev/fd0 /media/floppu0 auto rw,user,noauto,exec,utf8 0 0
```

- /boot/grub/grub.cfg

```
student@observ: ~ grep -i uuid /boot/grub/grub.cfg
search --no-floppy --fs-uuid --set=root --hint-bios=hd0,msdos1 --hint-baremetal=ahci0,msdos1 e5cdef95-7817-444b-b517-
search --no-floppy --fs-uuid --set=root e5cdef95-7817-444b-b517-28b4b027c423
search --no-floppy --fs-uuid --set=root --hint-bios=hd0,msdos1 --hint-baremetal=ahci0,msdos1 e5cdef95-7817-444b-b517-28b4b027c423
search --no-floppy --fs-uuid --set=root e5cdef95-7817-444b-b517-28b4b027c423
linux /boot/vmlinuz-3.13.0-32-generic root=UUID=e5cdef95-7817-444b-b517-28b4b027c423 ro splash vga=868 $vt_handoff
search --no-floppy --fs-uuid --set=root --hint-bios=hd0,msdos1 --hint-baremetal=ahci0,msdos1 e5cdef95-7817-444b-b517-28b4b027c423
search --no-floppy --fs-uuid --set=root e5cdef95-7817-444b-b517-28b4b027c423
linux /boot/vmlinuz-3.13.0-32-generic root=UUID=e5cdef95-7817-444b-b517-28b4b027c423 ro splash vga=868 $vt_handoff
search --no-floppy --fs-uuid --set=root --hint-bios=hd0,msdos1 --hint-baremetal=ahci0,msdos1 e5cdef95-7817-444b-b517-28b4b027c423
search --no-floppy --fs-uuid --set=root e5cdef95-7817-444b-b517-28b4b027c423
linux /boot/vmlinuz-3.13.0-32-generic root=UUID=e5cdef95-7817-444b-b517-28b4b027c423 ro recovery nomodeset
search --no-floppy --fs-uuid --set=root --hint-bios=hd0,msdos1 --hint-baremetal=ahci0,msdos1 e5cdef95-7817-444b-b517-28b4b027c423
search --no-floppy --fs-uuid --set=root e5cdef95-7817-444b-b517-28b4b027c423
search --no-floppy --fs-uuid --set=root --hint-bios=hd0,msdos1 --hint-baremetal=ahci0,msdos1 e5cdef95-7817-444b-b517-28b4b027c423
search --no-floppy --fs-uuid --set=root e5cdef95-7817-444b-b517-28b4b027c423
```

\*\*RAID = redundant array of independent disks\*\*

106) RAID

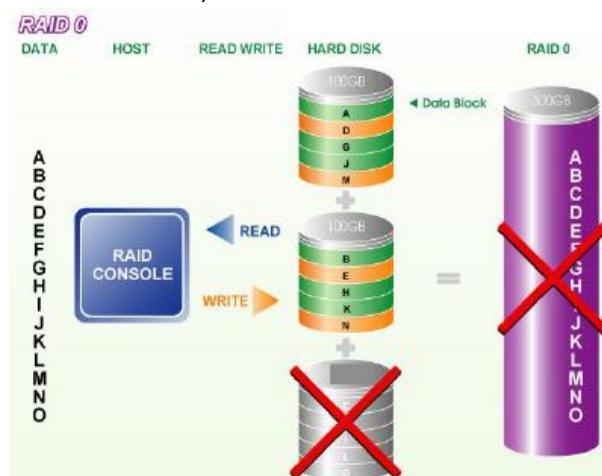
- Kan softwarematig of hardwarematig zijn
- Verenigen van meerdere harddisks of partities
  - Voor snelheidswinst van het lezen/schrijven van data of om de veiligheid van de data te vergroten
- RAID-levels
  - Geven het type van verenigen van de disks weer
  - Worden voorgesteld door RAID plus een cijfer (RAID0)

107) RAID-levels

- RAID 0
  - Data wordt in parallel naar 2 of meer disks geschreven waarbij de data over de drives **verdeeld** wordt (data verspreiden).
    - De data blokken worden als volgt geschreven:
    - Block 1 naar disk 1, block 2 naar disk 2, block 3 naar disk 3,...
  - Wordt ook striping genoemd

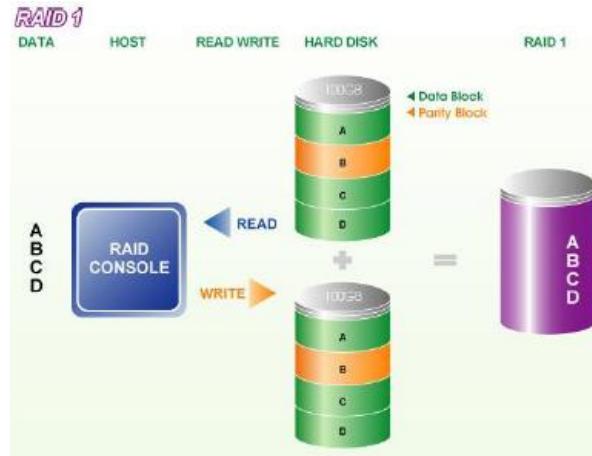


- Capaciteit: De totale capaciteit van alle RAID-members
- Voordelen:
  - **Snelheid** is zeker een voordeel, omdat alles in parallel geschreven wordt
  - Het **volledig beschikbaar hebben van alle ruimte** is natuurlijk ook een voordeel
- Nadelen:
  - Het grote nadeel is echter het **ontbreken van betrouwbaarheid**
  - Als **1 disk** crasht, is **alle data verloren!**



- RAID 1

- De data van de ene drive wordt gespiegeld naar de andere
  - Op deze manier heb je dus altijd 2 drives met dezelfde data = back-up
  - Deze configuratie is NIET sneller, maar wel de eenvoudigste betrouwbare RAID.
- Wordt ook mirroring genoemd

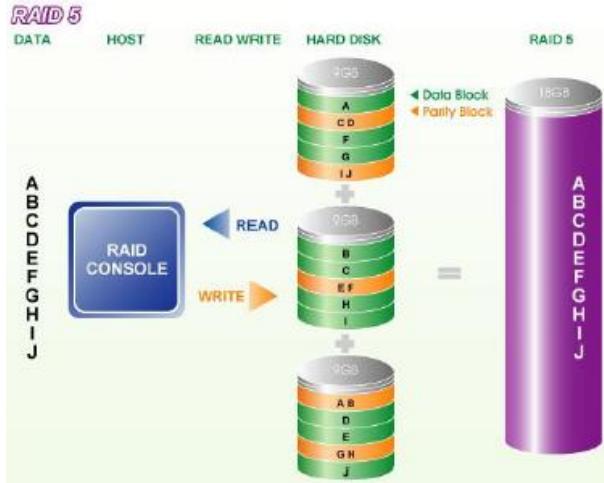


- Capaciteit: Helft van de totale capaciteit van de RAID-members
- Voordelen:
  - **Betrouwbaarheid** is zeker een voordeel van deze opstelling
    - als 1 disk crasht, heb je toch nog alle data
  - Het vereist ook maar minimaal 2 drives en is daarmee **eenvoudig** en 'relatief' goedkoop
- Nadelen:
  - **Niet echt efficiënt gebruik van opslagcapaciteit**
  - = Je gebruikt 2 even grote drives om uiteindelijk maar de helft van hun totale capaciteit te kunnen gebruiken

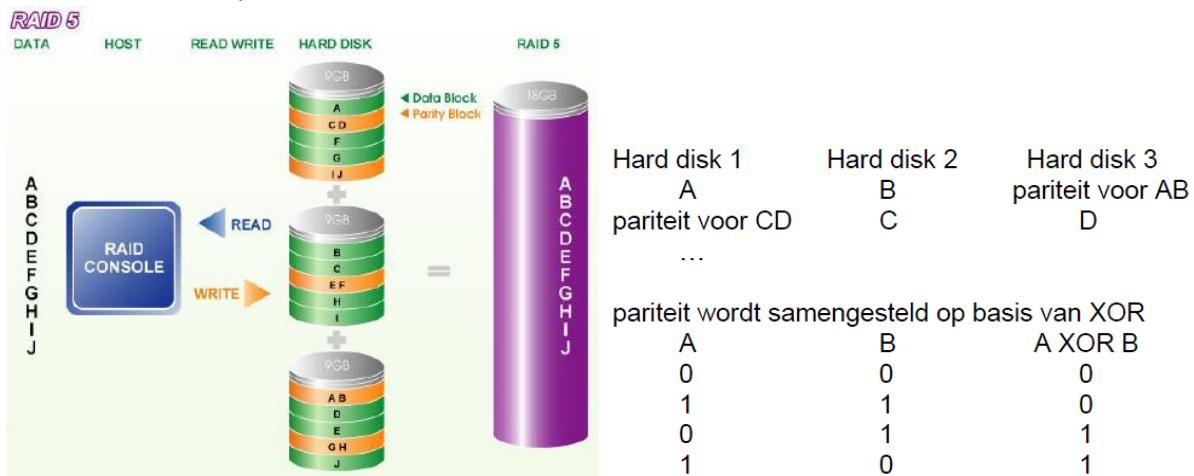


- RAID 5

- De data wordt in blokken weggeschreven over de verschillende drives (**minimum 3**)
  - De data-blocks worden verdeeld over alle RAID-members
  - Ook worden er op iedere RAID-member **Parity-blocks** geplaatst, gemaakt van de data-blocks die weggeschreven zijn op de andere RAID-members



- Parity-block



- Ook genoemd "striping met roterende pariteit"
- Capaciteit: Som van de capaciteit van alle drives – (som van de capaciteit van alle drives / aantal drives)
- Voordelen:
  - Zeer goede **betrouwbaarheid** en goede **snelheid**
- Nadelen:
  - Trager dan mirroring
  - RAID 6 heeft met vergelijkbare snelheid een hogere betrouwbaarheid
    - RAID 6 heeft minimum 4 disks en de pariteiten worden telkens op 2 verschillende RAID-members geschreven
    - Er mogen hier dus 2 disks tegelijkertijd falen

- Crash van een member



- Rebuilding



## 108) Nested RAID

- = meerdere RAID-types tegelijk
  - RAID 0+1
    - Is een mirror (1) van stripes (0)
      - 1st worden er 2 RAID 0-stripes gemaakt en vervolgens worden deze als een mirror gezet
 
$$\begin{matrix} A & B & C \\ \text{<stripes>} & \end{matrix} \quad \leftrightarrow \quad \begin{matrix} D & E & F \\ \text{<mirror>} & \end{matrix}$$
      - 6 disks (A-F) van 100GB geeft dan 300GB totale capaciteit
      - 1 member-failure is geen probleem
      - 2 member-failures is geen probleem als de gefailde disks in dezelfde stripe zitten
  - RAID 10 (of 1+0)
    - Is een stripe (0) van mirrors (1)
      - 1st worden de mirrors gemaakt en vervolgens worden deze als een stripe gezet
 
$$A \text{ <=> } B + C \text{ <=> } D + E \text{ <=> } F$$

$$\begin{matrix} \text{<mirror>} & \text{<stripes>} & \text{<mirror>} & \text{<stripes>} & \text{<mirror>} \end{matrix}$$
      - 6 disks (A-F) van 100GB geeft dan 300GB totale capaciteit
      - er mogen tot 3 disks failen, zolang deze maar niet in dezelfde mirror zitten

- RAID 50 (of 5+0)
  - Is een stripe (0) van RAID5-arrays
    - 1st worden de RAID5-arrays gemaakt en vervolgens worden deze gestriped

**A,B,C + D,E,F + G,H,I**  
<RAID5> <stripe> <RAID5> <stripe> <RAID5>
- Er zijn nog andere nested-configs

#### 109) Nieuwe HDs gereedmaken voor RAID

- De HDs moeten voorzien worden van partities mbv fdisk
  - Sudo fdisk /dev/sdx
  - Nieuwe partitie aanmaken
    - n (new), p (primary), 1 (partnr), <enter> (first cylinder),  
 <enter> (last cylinder)
  - Type goedzetten voor RAID
    - t (type), 1 (partnr), fd (RAID autodetect)
  - Aanpassingen wegschrijven:
  - w
- Minstens 2 disks (even nummer)
  - Met partities die klaargemaakt zijn voor LINUX RAID autodetect
  - Disks checken: *sudo mdadm --examine /dev/sdc /dev/sdd*
    - disks hebben een partitie van het type fd (= RAID autodetect)
  - Partities checken: *mdadm --examine /dev/sdc1 /dev/sdd1*
    - partities hebben nog geen md-superblock, omdat ze nog geen deel uitmaken van een RAID-set
  - ***sudo apt-get install mdadm***

#### 110) Aanmaken van een RAID1-set

- *sudo mdadm --create /dev/md0 --level=mirror --raid-devices=2 /dev/sdc1 /dev/sdd1*
    - Partities checken: *mdadm --examine /dev/sdc1 /dev/sdd1*
      - Partities maken nu deel uit van de RAID-set en geven hierover tal van informatie
  - Wordt voor de 1<sup>ste</sup> keer gebuild, zodat de mirror werkt
    - Status kan bekijken worden via: *cat /proc/mdstat*
      - Geeft de RAID-members alsook het (re-)sync-percentage
- /dev/md0    metadisk group, metadisks zijn gerelateerd aan RAID  
 (ook wel multiple device driver)**

#### 111) Info van de RAID1-set

- Nieuwe RAID1-device
  - /dev/md0:
  - Kan hetzelfde gebruikt worden als een andere partitie
    - Te bekijken via: *sudo ls -l /dev | grep md0*
  - Details bekijken:
    - *sudo mdadm --detail /dev/md0*  
 Geeft info zoals Clean-state, Active-devices, Working-devices,  
 Failed-devices, Spare-devices, RAID-members, ...

112) Werken met de RAID1-set

- /dev/md0
  - Moet nog een filesystem krijgen
    - `sudo mkfs.ext4 /dev/md0`
  - Moet daarna gemount worden
    - `sudo mkdir /var/ftpfiles`
    - `sudo mount /dev/md0 /var/ftpfiles`
  - Nu kan er mee gewerkt worden
    - `echo "echo Hallo" > /var/ftpfiles/testfile; cat /var/ftpfiles/testfile`
  - Indien de mount moet blijven na reboot (permanent)
    - toevoegen in `/etc/fstab`

113) RAID1-set met een spare (reserve disk)

- Spare:
  - Is een block-device dat gewoon wacht totdat een RAID-member failed. Dan wordt hij actief en zal de failed member vervangen
    - Zo vlug hij online komt, zal er opnieuw gesynced moeten worden. Dit proces heet '**rebuilden**'
    - Is ook een partitie van type RAID autodetect (fd)
  - Toe te voegen via:
    - `sudo mdadm --manage /dev/md0 --add /dev/sde1`
    - Checken: `sudo mdadm --detail /dev/md0` (**state spare**)

Indien we de disk nu weggooien op VMware-niveau zien we dat de spare overneemt. State van de member-set is nu clean, degraded, recovering met een Rebuild Status in percentage en de spare geeft aan "Spare rebuilding"

- Spare als active-member
  - Indien we een member-failure hebben, begint het resync proces voor de spare. Gedurende deze tijd zijn we **niet meer beveiligd** tegen een **extra member-failure**
    - Het is daarom beter om de spare al onmiddellijk te betrekken in de RAID
    - Dit kan via:
      - `sudo mdadm --grow --raid-devices=3 /dev/md0`
      - checken: `sudo mdadm --detail /dev/md0` (**state active**)

**Indien nu een disk failed, moet de spare niet gesynced worden!!**

114) Extra commando's

- Een Raid-member zelf als failing aanduiden:
  - `sudo mdadm --fail /dev/md0 /dev/sdd1`
- Een gefailde RAID-member verwijderen
  - `sudo mdadm --remove /dev/md0 /dev/sdd1`
- Het aantal members van de RAID-set veranderen
  - `sudo mdadm --grow --raid-devices=2 /dev/md0` -> is eigenlijk een shrink want gaat van 3 devices naar 2
- Een verwijderde RAID-member klaarmaken om opnieuw toegevoegd te worden aan de RAID-set
  - Hiervoor moet de superblock-info verwijderd worden
  - Dit kan met: `sudo mdadm --zero-superblock /dev/sdd1`

## **Superblock Definition**

A superblock is a record of the characteristics of a filesystem, including its size, the block size, the empty and the filled blocks and their respective counts, the size and location of the inode tables, the disk block map and usage information, and the size of the block groups.

115) Aanmaken van een RAID5-set

- RAID5-set maken van de partities
  - `sudo mdadm --create /dev/md1 --level=5 --raid-devices=3 /dev/sdf1 /dev/sdg1 /dev/sdh1`
    - partities checken: `mdadm --examine /dev/sdf1 /dev/sdg1 ...`
    - partities maken nu deel uit van de RAID-set en geven hierover tal van informatie
  - RAID-device checken: `sudo mdadm --detail /dev/md1`
    - Geeft info over de RAID-set en RAID-members, alsook de build-status
  - Ook hier zouden we een extra spare kunnen toevoegen, zoals bij RAID1-set is gebeurd (*zie hierboven*)

116) Werken met de RAID5-set

- `/dev/md1`
  - Moet nog een filesystem krijgen
    - `sudo mkfs.ext4 /dev/md1`
  - Moet nog gemount worden
    - `sudo mkdir /var/www`
    - `sudo mount /dev/md1 /var/www`
  - Nu kan er mee gewerkt worden:
    - `echo "echo Hallo" >/var/www/testfile ; cat /var/www/testfile`
  - Indien de mount permanent moet zijn:
    - Toevoegen in `/etc/fstab`

117) Verwijderen van een volledige RAID-set

- `/dev/md1`
  - Moet 1st gestopt worden
    - `sudo mdadm --stop /dev/md1`
  - `/dev/sdf /dev/sdg /dev/sdh`
    - Deze kunnen nu opnieuw gepartitioneerd worden om te gebruiken zonder RAID

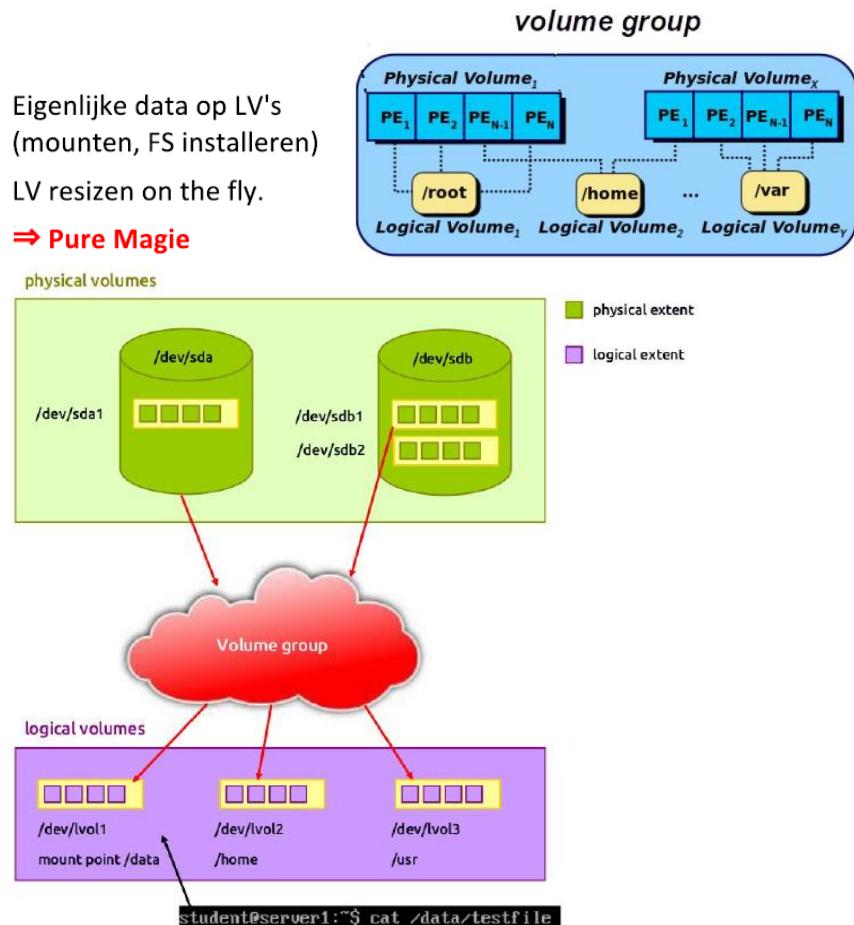
118) Hernoemen van een RAID-set

- Een RAID-set wordt soms na rebooten automatisch hernoemd naar md127
  - Om de naam vast te zetten:
    - `sudo su`
    - `mdadm --detail --scan | tail -1 >> /dev/mdadm/mdadm.conf`
    - `vi /dev/mdadm/mdadm.conf`
      - o Achter ARRAY hernoemen naar `/dev/md/<nummer>`
    - `sudo update-initramfs -u`
    - `reboot`

\*\* LVM = Logical Volume Management \*\*

## 119) Beheer van devices en partities

- Klassieke partities zijn NIET flexibel om mee te werken
  - Partitie vol: back-up nemen, unmounten, herpartitioneren, mounten, back-up terugzetten => **ZEER VEEL WERK!**
  - LVM
    - Volume group (vg) beheert PV en LV  
(= abstractie laag tussen block devices en logical volumes)
    - Physical volumes (PV) = devices, MD's, partities
    - Logical volumes (LV) = block device met data



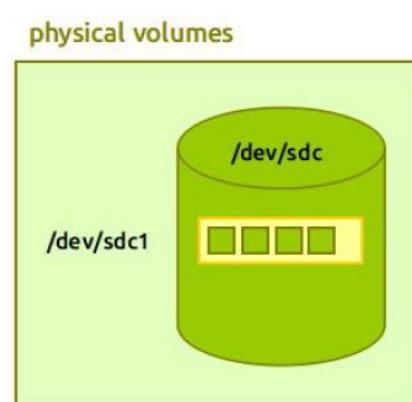
## 120) Physical volumes

- `sudo apt-get install lvm2`
  - Maak 1<sup>st</sup> een partitie /dev/sdc1 aan via fdisk
  - Een device toevoegen aan LVM

```
student@server1:~$ sudo pvcreate /dev/sdc1
Physical volume "/dev/sdc1" successfully created
```

LVM werkt goed als het volledig device gebruikt wordt.  
Een ander besturingssysteem op dezelfde computer  
zal LVM niet herkennen en beschouwt dit als een leeg  
block device.

Je kan dit voorkomen door **eerst** een partitie aan te  
maken die je volledig device overspannt. Maak **dan** een  
physical volume van deze partitie.

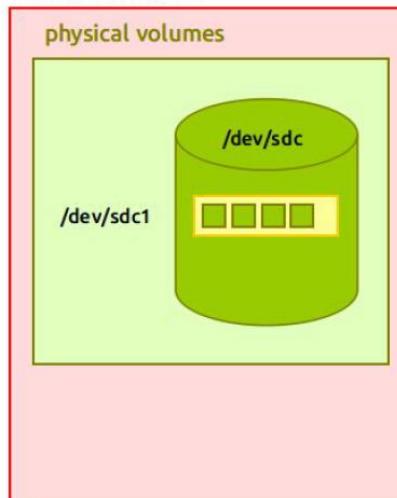


Lijst van block devices die gebruikt kunnen worden met LVM:

```
student@server1:~$ sudo lvm diskscan | grep sd
/dev/sda1      [    19.00 GiB]
/dev/sda5      [    1022.00 MiB]
/dev/sdb1      [    10.00 GiB]
/dev/sdc1      [    10.00 GiB] LVM physical volume
student@server1:~$
```

## 121) Volume groups

Volume group vg



- 1

```
student@server1:~$ sudo pvcreate /dev/sdc1
Physical volume "/dev/sdc1" successfully created
```

- 2: creëer een volume group (VG)

```
student@server1:~$ sudo vgcreate vg /dev/sdc1
Volume group "vg" successfully created
```

- 3: Overzicht van alle VG's

```
student@server1:~$ sudo vgs
  VG #PV #LV #SN Attr   VSize   VFree
  vg     1   1   0 wz--n- 10.00g  9.51g
student@server1:~$
```

- 4: Scan alle schijven voor bestaande volume groups en update het bestand /etc/lvm/.cache

```
student@server1:~$ sudo vgscan
  Reading all physical volumes. This may take a while...
  Found volume group "vg" using metadata type lvm2
student@server1:~$
```

- Meer gedetailleerde informatie over een VG

```
student@server1:~$ sudo vgdisplay
--- Volume group ---
VG Name          vg
System ID        lvm2
Format           lvm2
Metadata Areas   1
Metadata Sequence No 2
VG Access        read/write
VG Status         resizable
MAX LV           0
Cur LV            1
Open LV           1
Max PV           0
Cur PV            1
Act PV            1
VG Size          10.00 GiB
PE Size           4.00 MiB
Total PE          2559
Alloc PE / Size  125 / 500.00 MiB
Free PE / Size   2434 / 9.51 GiB
VG UUID          WqWYSB-FLas-ZUuF-w0eh-T3Wp-K7Ak-1mpE3D
```

## 122) Physical volumes naar volume groups

- Welke devices zijn gekend bij de LVM
  - /dev/sdc1 is onderdeel van de volume group vg

```
student@server1:~$ sudo pvs
PV          VG  Fmt Attr PSize  PFree
/dev/sdc1    vg  lvm2 a--  10.00g  9.51g
student@server1:~$
```

- /dev/sdb1 is gekend bij LVM, maar niet gelinkt aan een volume group

```
student@server1:~$ sudo pvcreate /dev/sdb1
Physical volume "/dev/sdb1" successfully created
student@server1:~$ sudo pvs
PV          VG  Fmt Attr PSize  PFree
/dev/sdb1    vg  lvm2 a--  10.00g  10.00g
/dev/sdc1    vg  lvm2 a--  10.00g  9.51g
student@server1:~$
```

- Scan alle schijven voor bestaande PV's (physical volumes)

```
student@server1:~$ sudo pvs
PV /dev/sdc1  VG vg          lvm2 [10.00 GiB / 9.51 GiB free]
PV /dev/sdb1    VG vg          lvm2 [10.00 GiB]
Total: 2 [20.00 GiB] / in use: 1 [10.00 GiB] / in no VG: 1 [10.00 GiB]
student@server1:~$
```

- Meer gedetailleerde informatie over een PV

```
student@server1:~$ sudo pvdisk /dev/sdc1
--- Physical volume ---
PV Name          /dev/sdc1
VG Name          vg
PV Size          10.00 GiB / not usable 3.00 MiB
Allocatable      yes
PE Size          4.00 MiB
Total PE          2559
Free PE           2434
Allocated PE       125
PV UUID          toqT6x-Db3S-Ppov-W71t-zfK8-77Wr-1KIv0i
```

```
student@server1:~$ sudo pvdisk /dev/sdb1
"/dev/sdb1" is a new physical volume of "10.00 GiB"
--- NEW Physical volume ---
PV Name           /dev/sdb1
VG Name
PV Size          10.00 GiB
Allocatable      NO
PE Size          0
Total PE         0
Free PE          0
Allocated PE     0
PV UUID          pNC0Gf-BP3d-k3oN-gkqb-afKp-UcG9-YHtwpy
```

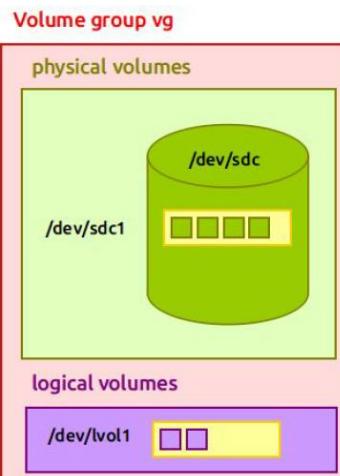
- Het toevoegen van 1 PV aan een VG

```
student@server2:~$ sudo vgextend vg /dev/sdd
Volume group "vg" successfully extended
```

- Verwijder PV van een VG

```
student@server2:~$ sudo pvs
PV        VG   Fmt Attr PSize  PFree
/dev/sdb1    lvm2 a-- 10.00g 10.00g
/dev/sdc1    vg   lvm2 a-- 10.00g 9.31g
/dev/sdd    vg   lvm2 a-- 10.00g 10.00g
student@server2:~$ sudo vgextend vg /dev/sdb1
Volume group "vg" successfully extended
student@server2:~$ sudo pvs
PV        VG   Fmt Attr PSize  PFree
/dev/sdb1    vg   lvm2 a-- 10.00g 10.00g
/dev/sdc1    vg   lvm2 a-- 10.00g 9.31g
/dev/sdd    vg   lvm2 a-- 10.00g 10.00g
student@server2:~$ sudo vgreduce vg /dev/sdb1
Removed "/dev/sdb1" from volume group "vg"
student@server2:~$ sudo pvs
PV        VG   Fmt Attr PSize  PFree
/dev/sdb1    lvm2 a-- 10.00g 10.00g
/dev/sdc1    vg   lvm2 a-- 10.00g 9.31g
/dev/sdd    vg   lvm2 a-- 10.00g 10.00g
```

### 123) Logical volumes (LV)



- 1

```
student@server1:~$ sudo pvcreate /dev/sdc1
Physical volume "/dev/sdc1" successfully created
```

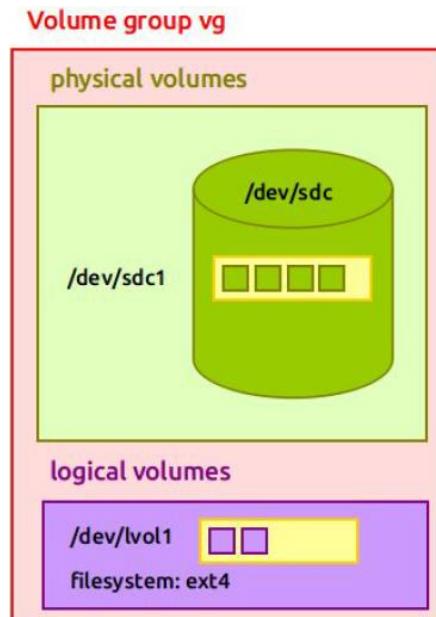
- 2

```
student@server1:~$ sudo vgcreate vg /dev/sdc1
Volume group "vg" successfully created
```

- 3: Creëer een logical volume in een Volume group

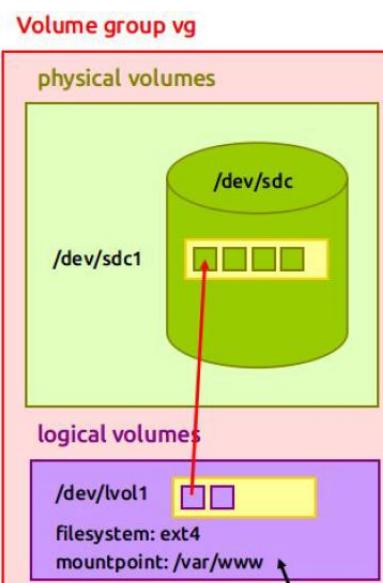
```
student@server1:~$ sudo lvcreate --size 500m vg
Logical volume "lvol0" created
```

- Dit is een LV van 500MB groot
  - De naam van dit Logical Volume is *lvol0*
  - (met de optie -n kan je zelf de naam bepalen van een Logical Volume)



- 4: voeg een filesystem toe

```
student@server1:~$ sudo mkfs.ext4 /dev/vg/lvol0
mke2fs 1.42.9 (4-Feb-2014)
Filesystem label=
OS type: Linux
Block size=1024 (log=0)
Fragment size=1024 (log=0)
Stride=0 blocks, Stripe width=0 blocks
128016 inodes, 512000 blocks
```



```
student@server1:~$ sudo cp index.html /var/www/
```

1. student@server1:~\$ sudo pvcreate /dev/sdc1  
Physical volume "/dev/sdc1" successfully created
2. student@server1:~\$ sudo vgcreate vg /dev/sdc1  
Volume group "vg" successfully created
3. student@server1:~\$ sudo lvcreate --size 500m vg  
Logical volume "lvol0" created
4. student@server1:~\$ sudo mkfs.ext4 /dev/vg/lvol0  
mke2fs 1.42.9 (4-Feb-2014)  
Filesystem label=
5. student@server1:~\$ sudo mkdir /var/www  
student@server1:~\$ sudo mount /dev/vg/lvol0 /var/www/  
student@server1:~\$
6. student@server1:~\$ sudo cp index.html /var/www/

Met een logical volume kan je op dezelfde manier werken als met een partitie.

Alle bestaande logical volumes:

```
student@server1:~$ sudo lvs
  LV   VG   Attr       LSize  Pool Origin Data%  Move Log Copy% Convert
  lvol0 vg   -wi-ao--- 500.00m
student@server1:~$
```

|       |                                       |
|-------|---------------------------------------|
| Attr: | zie man lvs (en man lvm)              |
|       | w writeable                           |
|       | i inherit (default allocation policy) |
|       | a active                              |
|       | o open (device is mounted)            |

Scan alle schijven voor bestaande logical volumes:

```
student@server1:~$ sudo lscan
  ACTIVE      '/dev/vg/lvol0' [500.00 MiB] inherit
student@server1:~$
```

Meer gedetailleerde informatie over een logical volume:

```
student@server1:~$ sudo lvdisplay vg/lvol0
--- Logical volume ---
  LV Path          /dev/vg/lvol0
  LV Name          lvol0
  VG Name          vg
  LV UUID          HbMDob-RB3n-5GyI-SyYf-p7at-4QaN-YUqKNq
  LV Write Access  read/write
  LV Creation host, time server1, 2014-11-07 18:30:30 +0100
  LV Status        available
  # open           1
  LV Size          500.00 MiB
  Current LE       125
  Segments         1
  Allocation       inherit
  Read ahead sectors auto
    - currently set to 256
  Block device     252:0
```

Mount behouden na reboot:

→ sudo vi /etc/fstab

```
/dev/vg/lvol0  /var/www      ext4    defaults      0      0
```

## 124) Manage Logical Volumes

- Creeer een LV

```
student@server2:~$ sudo vgs
  VG #PV #LV #SN Attr  USize  UFree
  vg     1   1   0 wz--n- 10.00g 9.51g
student@server2:~$ sudo lvs
  LV   VG   Attr   LSize   Pool Origin Data%  Move Log Copy%  Convert
  lvol0 vg   -wi-ao--- 500.00m
student@server2:~$ sudo lvcreate --size 200m -n littlelv vg
  Logical volume "littlelv" created
student@server2:~$ sudo lvs
  LV   VG   Attr   LSize   Pool Origin Data%  Move Log Copy%  Convert
  littlelv vg   -wi-a---- 200.00m
  lvol0 vg   -wi-ao--- 500.00m
```

- Resize een Logical Volume

```
student@server2:~$ sudo lvdisplay /dev/vg/littlelv | grep Size
  LV Size           200.00 MiB
student@server2:~$ sudo lvextend -L +100 /dev/vg/littlelv
  Extending logical volume littlelv to 300.00 MiB
  Logical volume littlelv successfully resized
student@server2:~$ sudo lvdisplay /dev/vg/littlelv | grep Size
  LV Size           300.00 MiB
```

-L of --size

Nadien nog gevuld door:

```
sudo resize2fs /dev/vg/littlelv
zodat het filesystem de volledige grootte van
de logical volume overspant.
(te controleren met: df -h)
```

- Hernoemen van een LV

```
student@server2:~$ sudo lvrename vg/littlelv vg/newnamelv
  Renamed "littlelv" to "newnamelv" in volume group "vg"
student@server2:~$
```

- Verwijderen van een LV

```
student@server2:~$ sudo lvremove vg/newnamelv
Do you really want to remove and DISCARD active logical volume newnamelv? [y/n]: y
  Logical volume "newnamelv" successfully removed
```

Er kunnen ook meerdere LV's gelijktijdig verwijderd worden.

```
student@server2:~$ sudo pvcreate /dev/sdd
  Physical volume "/dev/sdd" successfully created
student@server2:~$
```

```
student@server2:~$ sudo pvvmove /dev/sdd
  Labels on physical volume "/dev/sdd" successfully wiped
student@server2:~$
```

- Wijzig properties van een VG

```
student@server2:~$ sudo pvs
  PV    VG   Fmt Attr PSize  PFree
  /dev/sdb1  vg1  lvm2 a-- 10.00g 10.00g
  /dev/sdc1  vg   lvm2 a-- 10.00g 9.31g
  /dev/sdd   lvm2 a-- 10.00g 10.00g
student@server2:~$ sudo vgchange -x n vg1
  Volume group "vg1" successfully changed
student@server2:~$ sudo vgextend vg1 /dev/sdd
  Volume group vg1 is not resizable.
student@server2:~$
```

-x of --resizable  
enable (-xy) of disable (-xn) extention/reduction  
van physical volumes voor deze volume group

```
student@server2:~$ sudo vgdisplay vg1 | grep -i max
  MAX LV          0
  Max PV          0
student@server2:~$ sudo vgchange -l16 vg1
  Volume group "vg1" successfully changed
student@server2:~$ sudo vgchange -p8 vg1
  Volume group "vg1" successfully changed
student@server2:~$ sudo vgdisplay vg1 | grep -i max
  MAX LV          16
  Max PV          8
```

-l of --logicalvolume  
maximum aantal logical volumes  
-p of --maxphysicalvolumes  
maximum aantal physical volumes  
(0 → geen limiet)

- Voeg 2 Volume Groups samen

```
student@server2:~$ sudo pvs
  PV          VG  Fmt Attr PSize  PFree
  /dev/sdb1   vg1  lvm2 a--  10.00g 10.00g
  /dev/sdc1   vg   lvm2 a--  10.00g  9.31g
  /dev/sdd    vg2  lvm2 a--  10.00g 10.00g
student@server2:~$ sudo vgmerge vg1 vg2
  Volume group "vg2" successfully merged into "vg1"
student@server2:~$ sudo pvs
  PV          VG  Fmt Attr PSize  PFree
  /dev/sdb1   vg1  lvm2 a--  10.00g 10.00g
  /dev/sdc1   vg   lvm2 a--  10.00g  9.31g
  /dev/sdd    vg1  lvm2 a--  10.00g 10.00g
```

- Verwijder een Volume Group

```
student@server2:~$ sudo vgremove vg1
  Volume group "vg1" successfully removed
student@server2:~$ sudo pvs
  PV          VG  Fmt Attr PSize  PFree
  /dev/sdb1     lvm2 a--  10.00g 10.00g
  /dev/sdc1   vg   lvm2 a--  10.00g  9.31g
  /dev/sdd     lvm2 a--  10.00g 10.00g
```

## 125) Mirror a Logical Volume

- 3PV's voor nodig:

- De 3 PV's **MOETEN** even groot zijn
- **2 PV's** worden gebruikt als **mirror**
- De 3<sup>e</sup> Physical Volume wordt gebruikt als mirrorlog
- Mirror log:
  - Wat bij crash?
  - Data geschreven op Disk1 maar nog niet op Disk2?
  - Mirror log houdt het verschil tussen Disk1 en Disk2 bij
  - Mirror log niet leeg na crash: synchronisatie

```
student@server2:~$ sudo fdisk -l /dev/sdd | grep sdd
Disk /dev/sdd: 10.7 GB, 10737418240 bytes
  /dev/sdd1            2048      587985    292969   83  Linux
  /dev/sdd2            587986    1173923    292969   83  Linux
  /dev/sdd3            1173924   1759861    292969   83  Linux
student@server2:~$ sudo pvcreate /dev/sdd1 /dev/sdd2 /dev/sdd3
  Physical volume "/dev/sdd1" successfully created
  Physical volume "/dev/sdd2" successfully created
  Physical volume "/dev/sdd3" successfully created
```

```
student@server2:~$ sudo vgcreate vgmir /dev/sdd1 /dev/sdd2 /dev/sdd3
```

Volume group "vgmir" successfully created

```
student@server2:~$ sudo pvs
```

| PU        | VG    | Fmt  | Attr | PSize   | PFree   |
|-----------|-------|------|------|---------|---------|
| /dev/sdb1 |       | lvm2 | a--  | 10.00g  | 10.00g  |
| /dev/sdc1 | vg    | lvm2 | a--  | 10.00g  | 9.31g   |
| /dev/sdd1 | vgmir | lvm2 | a--  | 284.00m | 284.00m |
| /dev/sdd2 | vgmir | lvm2 | a--  | 284.00m | 284.00m |
| /dev/sdd3 | vgmir | lvm2 | a--  | 284.00m | 284.00m |

```
student@server2:~$ sudo lvcreate --size 200m -n lvmir -m 1 vgmir
```

Logical volume "lvmir" created

```
student@server2:~$ sudo pvs
```

| PU        | VG    | Fmt  | Attr | PSize   | PFree   |
|-----------|-------|------|------|---------|---------|
| /dev/sdb1 |       | lvm2 | a--  | 10.00g  | 10.00g  |
| /dev/sdc1 | vg    | lvm2 | a--  | 10.00g  | 9.31g   |
| /dev/sdd1 | vgmir | lvm2 | a--  | 284.00m | 84.00m  |
| /dev/sdd2 | vgmir | lvm2 | a--  | 284.00m | 84.00m  |
| /dev/sdd3 | vgmir | lvm2 | a--  | 284.00m | 280.00m |

```
student@server2:~$ sudo lvs vgmir/lvmir
```

| LV    | VG    | Attr     | LSize   | Pool | Origin | Data% | Move Log | Copy% | Convert |
|-------|-------|----------|---------|------|--------|-------|----------|-------|---------|
| lvmir | vgmir | mwi-a-m- | 200.00m |      |        |       |          |       |         |

**-m 1**  
disk wordt 1x gemirrored

|      |           |                       |
|------|-----------|-----------------------|
| Attr | 1e veld m | volume type: mirrored |
|      | 7e veld m | target type: mirror   |

## 126) Snapshot a Logical Volume

- Snapshot = virtuele copy van alle data op een Logical Volume op een bepaald tijdstip

```
student@server2:~$ sudo lvs
  LV   VG     Attr   LSize  Pool Origin Data%  Move Log          Copy% Convert
  lvol0 vg     -wi-ao-- 500.00m
  lvol1 vg     -wi-ao-- 200.00m
  lvmir vgmir mwi-a-m-- 200.00m          lvmir_mlog 100.00
student@server2:~$ sudo lvcreate -L100M -s -n snaplv vg/lvol1
  Logical volume "snaplv" created
student@server2:~$ sudo lvs
  LV   VG     Attr   LSize  Pool Origin Data%  Move Log          Copy% Convert
  lvol0 vg     -wi-ao-- 500.00m
  lvol1 vg     -wi-ao-- 200.00m
  snaplv vg     swi-a-s-- 100.00m      lvol1    0.01  Data% 0.01
  lvmir vgmir mwi-a-m-- 200.00m
percentage van veranderingen in data vanaf het moment dat de snapshot werd gemaakt
```

\*\* om alle schijfruimte te gebruiken:

lvextend -l 100% /dev/vg/small/LV \*\*

## 127) SSH

- Secure Shell
- OpenSSH wordt gebruikt
  - dpkg -S 'which ssh' geeft als package "openssh-client"
- SSH-client
  - Dient geïnstalleerd te worden op de PC die we vanop afstand willen managen
    - vb: Een Ubuntu-server(serverrack) managen vanaf je Ubuntu Desktop(laptop)

## 128) SSH-Server

- Installatie
  - sudo apt-get install openssh-server
- Configuratie
  - sudo vi /etc/ssh/sshd\_config of i.p.v. vi te gebruiken, gebruik nano = makkelijker
    - ListenAddress = indien we op een bepaalde NIC willen luisteren
    - MaxSessions = hoeveel gelijktijdige connecties toegelaten worden
    - PermitRootLogin = op "no" voor security (na login sudo ...)
    - DenyUsers = deze gebruikers mogen NIET inloggen over ssh
    - DenyGroups = deze gebruikers van deze groepen mogen NIET inloggen over ssh

```
# Logging
SyslogFacility AUTH
LogLevel INFO

# Authentication:
LoginGraceTime 120
PermitRootLogin without-password
StrictModes yes

RSAAuthentication yes
PubkeyAuthentication yes
#AuthorizedKeysFile  %h/.ssh/authorized_keys

# Don't read the user's ~/.rhosts and ~/.shosts
```

- SSH gebruikt poort 22 op de server
  - `grep ssh /etc/services`
    - Toont poort 22 over TCP en UDP
      - Maar ssh gebruikt normaal gezien enkel TCP (betrouwbaarste)
    - `netstat -ant` => Poort 22
    - `netstat -at` => Poort ssh

129) SSH-Client

- Installatie
  - ssh-client is automatisch geïnstalleerd (wanneer je de server installeert)
  - `sudo apt-get install openssh-client`
- Configuratie
  - `/etc/ssh/ssh_config`
    - Staat standaard goed
 

```
student@ubdesk:~$ sudo apt-get install openssh-client
[sudo] password for student:
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
openssh-client is already the newest version.
0 upgraded, 0 newly installed, 0 to remove and 252 not upgraded.
```

130) SSH Server Authentication

- De public key van de server wordt gebruikt om zich te authentiseren bij de client
- `/etc/ssh/ssh_host_rsa_key.pub` -> is de publieke sleutel
- Via de setting: `StrictHostKeyChecking` bij de client (`/etc/ssh/ssh_config`)
  - Standaard op **Ask**
    - Elke 1<sup>e</sup> verbinding naar een nieuwe host wordt er gevraagd of je dit wil en zo ja, wordt de public key opgeslagen op de client in de **known\_hosts-file** (`~/.ssh/known_hosts`)
    - Indien de public key van een bestaande server wijzigt, zal de client niet willen connecteren naar deze host
    - Op te lossen door de “oude” public key van de server te verwijderen uit de file (op de client) en opnieuw connecteren

131) SSH-connecties met username/pwd

- Ssh <gebruikersnaam>@<serverIP>
- De 1<sup>e</sup> keer wordt gevraagd of wel wilt connecteren met deze onbekende server
  - Indien je bevestigd wordt de public key van de server opgeslagen op de client in: **`~/.ssh/known_hosts` (op de homefolder van de user)**
    - Kan ook **server-wide** ingesteld worden door handmatig de public key(s) van de ssh-server(s) op te slaan in `/etc/ssh/ssh_known_hosts`

```
student@ubdesk:~$ ssh student@172.16.217.129
The authenticity of host '172.16.217.129 (172.16.217.129)' can't be established.
ECDSA key fingerprint is 81:50:29:0b:a0:48:f1:ed:52:5d:82:9c:e7:08:b9:bc.
Are you sure you want to continue connecting (yes/no)? yes
Warning: Permanently added '172.16.217.129' (ECDSA) to the list of known hosts.
student@172.16.217.129's password:
Welcome to Ubuntu 14.04.1 LTS (GNU/Linux 3.13.0-32-generic x86_64)

 * Documentation: https://help.ubuntu.com/

 System information as of Tue Nov 25 14:59:48 CET 2014

 System load: 0.0          Processes:      239
 Usage of /: 8.8% of 18.58GB   Users logged in:    1
 Memory usage: 15%           IP address for eth0: 172.16.217.129
 Swap usage:  0%

 Graph this data and manage this system at:
     https://landscape.canonical.com/

80 packages can be updated.
50 updates are security updates.

Last login: Tue Nov 25 14:59:49 2014 from 172.16.217.129
student@ubserv:~$ exit
logout
Connection to 172.16.217.129 closed.
student@ubdesk:~$ cat .ssh/known_hosts
|1|M0WFSFMb5j7mAq+G4QoN4GdaScI=|jvDQS2dsvk/eU0B3GtUMagmmiYI= ecdsa-sha2-nistp256
AAAAE2VjZHNhLXNoYTItbm1zdHlHayNTYAAAIBm1zdHlHayNTYAAABBBFE0ScjJFZ4Gc6X2irl2ITQZ4HP1
```

Eerste keer aanloggen op een nog onbekende ssh-server

Nadien nogmaals aanloggen op een reeds gekende ssh-server  
 \*\* geen bevestiging meer geven \*\*

```
student@ubdesk:~$ ssh student@172.16.217.129
student@172.16.217.129's password:
Welcome to Ubuntu 14.04.1 LTS (GNU/Linux 3.13.0-32-generic x86_64)

 * Documentation: https://help.ubuntu.com/
```

### 132) SSH-connecties met keys

- Wordt ook *passwordless ssh* genoemd
- Er wordt een private/public-keypair gemaakt
  - **Private-key** blijft op de client (Desktop) en is **persoonlijk**
  - **Public-key** wordt **gekopieerd** in de homedir van de persoon en server waarmee en waarnaar we willen connecteren over ssh
  - De public-key kan herbriukt worden om tegelijk de mogelijkheid te hebben met meerdere servers passwordless te connecteren over ssh
- SSH Keypair
  - Aanmaken
    - `ssh-keygen -t rsa`
    - Private-key kan extra beveiligd worden met een passphrase, indien je geen passphrase wilt = gewoon [enter] duwen

```
student@ubdesk:~$ ssh-keygen -t rsa
Generating public/private rsa key pair.
Enter file in which to save the key (/home/student/.ssh/id_rsa):
Enter passphrase (empty for no passphrase):
Enter same passphrase again:
Your identification has been saved in /home/student/.ssh/id_rsa.
Your public key has been saved in /home/student/.ssh/id_rsa.pub.
The key fingerprint is:
5c:3f:c3:2d:b4:a9:7c:f1:b7:4f:c2:37:da:71:d2:43 student@ubdesk
The key's randomart image is:
+--[ RSA 2048]----+
|                               |
|                               |
|                               |
|                               |
|       . . |
|       S X .E |
|       . . B.. |
|       o . =+* |
|       . o** |
|       . oo |
+-----+
```

- Het keypair staat nu in ~/.ssh

- Private-key: id\_rsa
- Public key: id\_rsa.pub

```
student@ubdesk:~$ ls -l ~/.ssh/
total 12
-rw----- 1 student student 1766 Nov 25 20:41 id_rsa
-rw-r--r-- 1 student student 396 Nov 25 20:41 id_rsa.pub
-rw-r--r-- 1 student student 222 Nov 25 19:00 known_hosts
```

- Public-key naar de server kopiëren

- Onder de gebruiker waarmee je wil inloggen over ssh
- `ssh-copy-id -i ~/.ssh/id_rsa.pub<gebruiker>@<serverIP>`
- om te mogen **kopiëren** naar de homefolder van deze gebruiker, moeten we het **wachtwoord opgeven van deze gebruiker**
- -i ~/.ssh/id\_rsa.pub moet je NIET meegeven als je de default bestandsnaam gebruikt

```
student@ubdesk:~$ ssh-copy-id student@172.16.217.129
/usr/bin/ssh-copy-id: INFO: attempting to log in with the new key(s), to filter out any that are already installed
/usr/bin/ssh-copy-id: INFO: 1 key(s) remain to be installed -- if you are prompted now it is to install the new keys
student@172.16.217.129's password: [REDACTED]

Number of key(s) added: 1

Now try logging into the machine, with: "ssh 'student@172.16.217.129'"
and check to make sure that only the key(s) you wanted were added.
```

De public key komt op de server in authorized\_keys

```
student@ubservv:~$ cat ~/.ssh/authorized_keys
ssh-rsa AAAAB3NzaC1yc2EAAAQABAAQCN1sg0+uCiDGyC4a8TJhj
zS5ckmUckVoc1q8Ci2BMJ6NUfJZrrR0Z9ZYyF8k2hRotI44JKFSuvdUW6cU
RulkEX2HUVkR1eb/00jh.j student@ubdesk
```

#### - Verder beveiligen van de ssh-server

- Aanpassen van /etc/ssh/sshd\_config
  - `PasswordAuthentication no`
  - Dit geeft aan of er met een password mag worden ingelogd
  - Deze regel alleen is na default-setup ook al goed
- Reloaden van de sshd-configuratie
  - `sudo service ssh reload`

#### - Passwordless connecting over ssh

```
student@ubdesk:~$ ssh student@172.16.217.129
```



De passphrase om de private key te unlocken wordt gevraagd.  
Je kan aanvinken dat de private key in de toekomst automatisch wordt ge-unlocked tijdens het inloggen

```
student@ubdesk:~$ ssh student@172.16.217.129
```

```
Welcome to Ubuntu 14.04.1 LTS (GNU/Linux 3.13.0-32-generic x86_64)
```

Er wordt geen wachtwoord gevraagd

- Passwordless connecting over ssh **zonder X** (zonder GUI)
  - Als je hier ook slechts 1maal je private-key wil unlocken
    - *ssh-agent bash* = start een nieuwe shell met de agent running
    - *ssh-add ~/.ssh/id\_rsa* = houdt de private key(s) in het geheugen
      - we moeten dus niet telkens opnieuw de passphrase opgeven als we een nieuwe ssh-connectie starten

```
student@ubdesk:~$ ssh-agent bash
student@ubdesk:~$ ssh-add ~/.ssh/id_rsa
Enter passphrase for /home/student/.ssh/id_rsa: [REDACTED]
Identity added: /home/student/.ssh/id_rsa (/home/student/.ssh/id_rsa)
student@ubdesk:~$ ssh student@172.16.217.123
Welcome to Ubuntu 14.04.1 LTS (GNU/Linux 3.13.0-32-generic x86_64)

 * Documentation: https://help.ubuntu.com/

```

- Indien een bepaalde connectie NIET werkt
  - Troubleshooten door te debuggen
  - Je krijgt dan veel meer informatie op de server te zien als je met een client een connectie begint te maken
    - 1st moet je de huidige ssh-server stoppen: *sudo service ssh stop*
    - Hierna kan je de versie met debugging starten: *sudo /usr/sbin/sshd -ddd*
    - Connecteer nu vanaf de client en kijk naar de meldingen in het terminal-venster van de server
- SSH-server: extra security
  - AllowUsers en DenyUsers
    - Aan te duiden in */etc/ssh/sshd\_config* op de server
    - Is om verbindingen van bepaalde gebruikers toe te laten of te verbieden
    - Iedereen die NIET in de AllowUsers is opgenomen, is dan **automatisch geweigerd**
      - AllowUsers gert guy@web.pxl.be tom@172.16.231.55 bart@\*.kinropolis.be*
      - Er kan ook gewerkt worden met: AllowGroups en DenyGroups
  - hosts.allow en hosts.deny
    - om verbindingen vanaf andere PCs toe te laten of niet
    - PCs en/of subnets toelaten:
      - */etc/hosts.allow*
      - *sshd: 172.16.231.0/255.255.255.0*
  - Alle andere PCs en subnets verbieden
    - */etc/hosts.deny*
    - *sshd: ALL*

### 133) SSH – motd en nologin

- motd (message of the day)
  - Inhoud wordt afgedrukt als in *sshd\_config PrintMotd* op yes staat
- nologin
  - Indien deze file bestaat, kan **niemand inloggen, behalve root** en wordt de tekst in dit bestand getoond

134) SSH – commando's sturen

- I.p.v. een interactieve sessie te starten met ssh, kan je ook onmiddellijk een commando meegeven aan je connectie
  - `ssh<gebruiker>@<serverIP> '<commando>'`
  - vb: `ssh student@172.16.231.55 'whoami; pwd; ls -la'`
  - Na het uitvoeren van het commando stopt de connectie
- Gebruik optie **t** voor een interactieve sessie te starten
  - `ssh -t student@172.16.231.55 'vi test.sh'`
  - connectie stopt pas nadat vi is afgesloten

135) SSH – files kopiëren met scp

- `scp`
  - secure copy (over ssh) tussen 2 PCs, waarvan 1 de lokale PC moet zijn
  - `scp <lokaal bestand> <user>@<serverIP>:<doelmap>`
    - doelmap **start in de homefolder** van de gebruiker waarmee geconnecteerd wordt, of er moet een **absoluut pad** gebruikt worden (**beginnend met /**)
    - `scp ~/oef10_1.sh student@172.16.231.55:Desktop/`
  - Je kan ook een **bestand kopiëren van de server naar de client**
    - `Scp student@172.16.231.55:Desktop/oef11_2.sh oefeningen/`
  - Je kan een **bestand** tijdens het kopiëren ook **hernoemen**
    - `scp oef11_3.sh student@172.16.231.55:Desktop/oef11_3.oud`
- `scp -r`
  - kopieert recursief de inhoud van de map en sub mappen (die map en alles wat erin zit)
  - `scp -r <lokale map> <user>@<serverIP>:<doelmap>`
    - doelmap **start in de homefolder** van de gebruiker waarmee geconnecteerd wordt, of er moet een **absoluut pad** gebruikt worden (**beginnend met /**)
    - `scp -r /media/cdrom/ student@172.16.231.55:CDR/`

136) SSH – secure ftp

- `sftp`
  - ssh/secure file transfer protocol
  - werkt indien ssh werkt
  - `sftp <gebruiker>@<serverIP>`
    - help
    - ls = files van de server laten zien /lsls = files van de pc laten zien
    - cd/lcd
    - pwd/lpwd
    - get/put
    - bye/quit
  - Kan ook naar geconnecteerd worden vanuit Filezilla

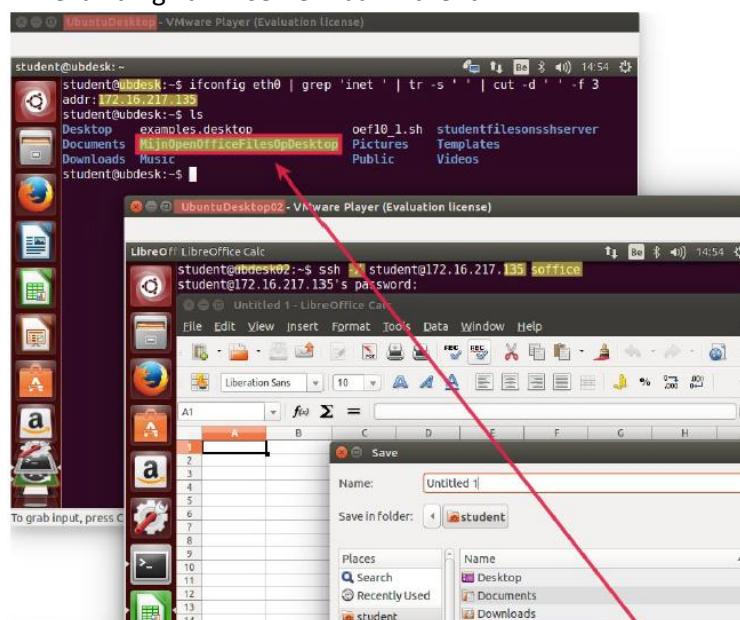
137) SSH – sshfs

- Sshfs installeren
  - `Sudo apt-get install sshfs`
- Uzelf aan de groep fuser toevoegen
  - `Sudo usermod -a -G fuser student` + opnieuw inloggen

- Directory aanmaken onder je homedir
  - `mkdir sshmount`
- Directory over ssh lokaal mounten
  - `sshfs student@172.16.231.55: sshmount/`
    - via /etc/fstab => `sshfs#student@172.16.132.55: /home/student/sshmount fuse defaults,idmap=user 0 0`
- Een filesysteem mounten over ssh
  - **Zorg dat de connectie behouden blijft!!!**
    - `Sudo nano /etc/ssh/ssh_config`
    - `ServerAliveInterval 120`
    - `sudo service ssh reload`
  - unmounten van een sshfs-mount
    - `sudo fusermount -u <mountpoint>`

### 138) SSH – X11 forwarding

- Client-Server architectuur
- Normale toestand op een Ubuntu-desktop
  - Een grafische applicatie is de X-client
    - Vraagt aan de server om een beeld te renderen
  - De X-server maakt het beeld en brengt het naar het beeldscherm  
(dus server doet alle harde werk en de client krijgt enkel het resultaat)
- X11-Forwarding
  - Er wordt via ssh ingelogd op een ssh-server
  - Op deze ssh-server wordt een grafische applicatie gestart
    - Deze applicatie vraagt aan de X-server om het beeld te renderen
    - De vraag van de client wordt nu gesteld aan de X-server die draait op de SSH-client
      - Dus de connectie tussen de X-client en X-server wordt gelegd over de ssh-verbinding van X-server naar X-client

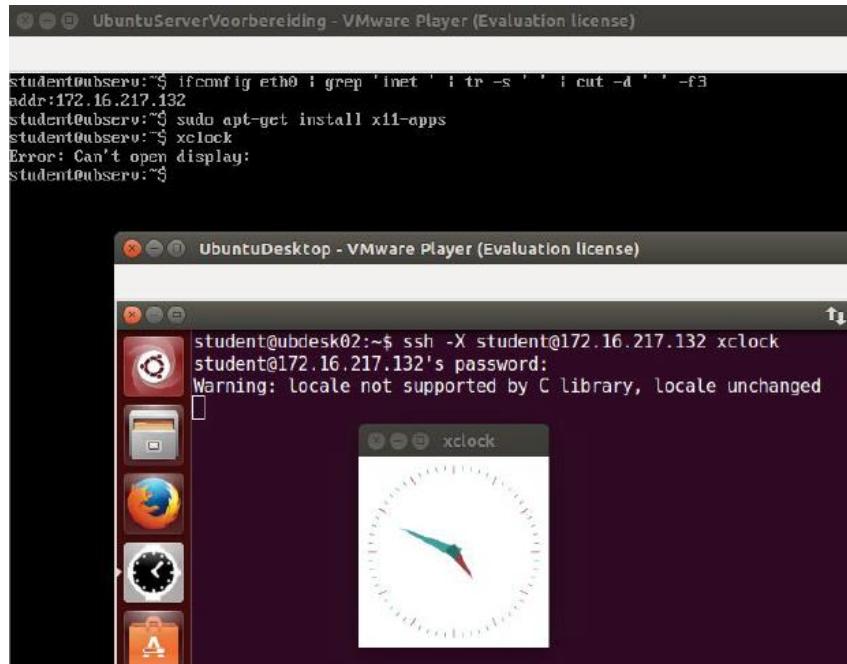


We starten vanaf ubdesk over ssh de libreoffice-calc op op ubdesk02

De applicatie draait op ubdesk (op de ssh-server)

Maar de applicatie wordt gerenderd op ubdesk02

We zien dus wel dat als we een bestand gaan opslaan, dit zal opgeslaan worden op ubdesk, waar de toepassing ook is opgestart en draait.



Op de Server installeren we een GUI-applicatie (bvb om een FW te managen). Maar deze kan natuurlijk niet gestart worden op deze server, omdat er geen X-server aanwezig is.

Vanaf de Desktop kunnen via SSH toch de applicatie draaien op de Server.

### 139) SSH – connecties vanuit windows (*waarschijnlijk niet op examen*)

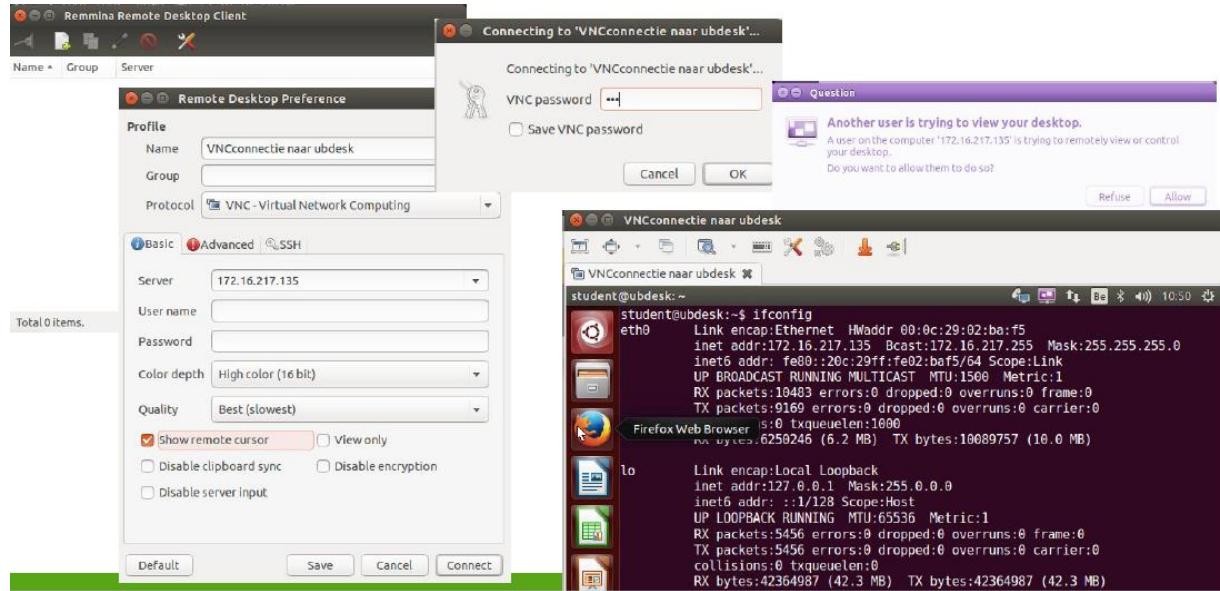
- Putty
  - IP-adres instellen en connectie maken
- Kan ook met een keypair werken
  - Met puttygen
    - Om een keypair te maken in windows
  - Met pageant
    - Zodat je de passphrase niet telkens opnieuw moet opgeven

### 140) VNC

- Virtual Network Computing
- Remote control via Desktop Sharing
- Standaard in ubuntu desktop
  - Server via “Desktop Sharing” (= vino)
  - Client via “Remmina Remote Desktop Client”
- VNC – Vino Remote Desktop Server



- VNC - Remmina Remote Desktop Client



#### 141) Een script aanmaken

- Best in de map “bin” van de homedir -> Niet verplicht!
  - *cd*
  - *mkdir bin*
  - *cd bin*
  - *nano <scriptnaam>* vb: *nano script.sh*
- Interpreter
  - Geeft aan wat er moet worden gebruikt om de commando's te verstaan (interpretieren)
  - Wordt ook meestal de shell genoemd
  - Gespecificeerd op de 1<sup>e</sup> regel van het script:
    - De SHE-BANG:
    - *#!/bin/bash* --> laatste 2 tekens = voor veiligheid (ook al is het veilig, zonder de 2 tekens)
- Commentaar
  - Regel die start met een # teken
    - # Auteur: Davide
    - # Datum: 02 februari 2017
    - # Versie: 1.0
    - # Gebruik: ./script.sh
  - Vanaf het # teken begint het commentaar
    - Vb: *vDatum=2014 #plaats in deze variabele het huidig jaartal*
- Commando's
  - Bedoeling van een script = meerdere commando's samen te voegen -> wordt een klein programmatje
  - **Voor automatisatie is een script ideaal**
- Uitvoerbaar maken
  - *chmod u+x <scriptnaam>*

- Script aanmaken – voorbeeld:

The terminal window shows four different stages of script creation and execution:

- Step 1:** The user runs `vi voorbeeldscript.sh` to edit a new file.
- Step 2:** The user types the script content, which includes author information, a date, and a version number, followed by an `echo` command and a save command (`:wq`).
- Step 3:** The user runs `chmod u+x voorbeeldscript.sh` to make the script executable.
- Step 4:** The user runs the script with `./voorbeeldscript.sh`, and it outputs "Mijn eerste script".

#### 142) Input vragen

- We stellen 1st de vraag
  - `Echo -n "Geef een getal:"`
    - De optie `-n` = laat de cursor achter de vraag staan -> niet naar een new line
- Dan vragen we een waarde op en kennen deze toe aan de variabele
  - `read vGetal`
    - Deze variabele kan dan verder in de script gebruikt worden
- Input vragen – voorbeeld

The terminal window shows two stages of a script that prompts for input:

- Step 1:** The user edits a script containing a header, an `echo` command to prompt for input, a `read` command to store the input in a variable, and an `echo` command to output the variable.
- Step 2:** The user runs the script with `./voorbeeldscript.sh`. It prompts for input ("Geef een getal:19"), stores the input in the variable `vGetal`, and then outputs the value of the variable ("Het getal dat u gaf was: 19").

### 143) Het test-commando

- Wordt gebruikt om waarden te vergelijken
  - `test $vGetal -gt 100 && echo "Groter" || echo "Kleiner"`
    - Indien het gegeven getal groter is dan 100 -> wordt *Groter* getoond en ander wordt *Kleiner* getoond
  - `[$vGetal -gt 100 ] && echo "Groter" || echo "Kleiner"`
    - Verkorte schrijfwijze van het test-commando
    - **Spatie is verplicht aan de binnenkant van de haken!!!!**
- Operatoren:
  - `-lt`: less than
  - `-gt`: greater than
  - `-ge`: greater or equal to
  - `-le`: less or equal to
  - `-eq`: equal to
  - `-ne`: not equal to
  - `=`: equals a string
  - `!=`: Not equals a string
  - `-d`: does dir exist
  - `-f`: does file exist

- Het test-commando – voorbeeld

```
vwg@laptop: ~/bin
#!/bin/bash --

# Auteur: Gert Van Waeyenberg
# Datum: 20 oktober 2014
# Versie: 1.1

echo -n "Geef een getal van 1 tot 20:"
read vGetal
echo "Het getal dat u gaf was: $vGetal"

test $vGetal -lt 10 && echo "Het getal is kleiner dan 10" || echo "Het getal is groter dan 10"
[ $vGetal -lt 20 ] && echo "Het getal is kleiner dan 20" || echo "Het getal is te groot!"

~
~

"voorbeeldscript.sh" 14L, 366C 1,1 All
```

```
vwg@laptop: ~/bin
vwg@laptop:~/bin$ ./voorbeeldscript.sh
Geef een getal van 1 tot 20:16
Het getal dat u gaf was: 16
Het getal is groter dan 10
Het getal is kleiner dan 20
vwg@laptop:~/bin$
```

- Testen op meerdere expressies tegelijk:
  - `-a` = AND-operator
  - `-o` = OR-operator

```
vwg@laptop: ~/bin
#!/bin/bash --

# Auteur: Gert Van Waeyenberg
# Datum: 20 oktober 2014
# Versie: 1.3

echo -n "Geef een getal van 1 tot 20:"
read vGetal

[ $vGetal -lt 0 -o $vGetal -gt 20 ] && echo "U gaf geen getal van 1 tot 20" || echo "Het getal da
t u gaf is: $vGetal"

1,1 All
```

```
vwg@laptop: ~/bin
vwg@laptop:~/bin$ ./voorbeeldscript.sh
Geef een getal van 1 tot 20:-3
U gaf geen getal van 1 tot 20
vwg@laptop:~/bin$ ./voorbeeldscript.sh
Geef een getal van 1 tot 20:15
Het getal dat u gaf is: 15
vwg@laptop:~/bin$ ./voorbeeldscript.sh
Geef een getal van 1 tot 20:27
U gaf geen getal van 1 tot 20
vwg@laptop:~/bin$
```

#### 144) if-then-else

- i.p.v. met `&&` en `//` te werken = beter met if-then-else te werken
- Wordt afgesloten met `fi`
  - `if`  
`then`  
`else`  
`fi`

```
vwg@laptop:~/bin
#!/bin/bash --

# Auteur: Gert Van Waeyenberg
# Datum: 20 oktober 2014
# Versie: 1.4

echo -n "Geef een getal van 1 tot 20:"
read vGetal

if [ $vGetal -lt 0 -o $vGetal -gt 20 ]
then
    echo "U gaf geen getal van 1 tot 20"
else
    echo "Het getal dat u gaf is: $vGetal"
fi
```

- if-then-elif
  - Je kan if-then-else -structuren in elkaar nesten met if-then-elif

#### Syntax:

```
if
then
elif
then
elif
then
...
else
then
fi
```

Dit is een opbouwende structuur:  
Indien expr1  
dan ...  
anders indien expr2 (en dus niet expr1)  
dan ...  
anders indien expr3 (en dus niet expr1 en ook niet expr2)  
dan ...  
anders (wilt dus zeggen in alle andere gevallen)  
dan ...  
ende indien

```
vwg@laptop:~/bin
#!/bin/bash --

# Auteur: Gert Van Waeyenberg
# Datum: 20 oktober 2014
# Versie: 1.5

echo -n "Geef een getal van 1 tot en met 20:"
read vGetal

if [ $vGetal -le 0 ]
then
    echo "U gaf een te klein getal"
elif [ $vGetal -lt 10 ]
then
    echo "U gaf een geldig getal in de range van 1 tot en met 9"
elif [ $vGetal -le 20 ]
then
    echo "U gaf een geldig getal in de range van 10 tot en met 20"
else
    echo "U gaf een te groot getal"
fi
```

## 145) for-loop

```
for <expressie>
do
    commando's
done
```

- telling kan bestaan uit:
  - losse items -> ( for teller in 1 2 3 4 5 )
  - een range -> ( for teller in {1..5} ) ( for teller in `seq 1 5` )
  - bestanden verkregen door file-globbing -> ( for file in `ls \*` )

Globbing is the `*` and `?`

- for-loop – voorbeeld

```
vwg@laptop:~/bin
#!/bin/bash --

# Auteur: Gert Van Waeyenberg
# Datum: 20 oktober 2014
# Versie: 1.0

echo -n "Tot welk getal wil je dat ik tel:"
read vGetal

echo "OK, hier beginnen we..."

for vTeller in `seq 1 $vGetal`          # OF {1..$vGetal}
do
    echo -n "$vTeller "
done

echo ""                                # prompt op volgende lijn
~   1,1           All

vwg@laptop:~/bin
vwg@laptop:~/bin$ ./voorbeeldscript2.sh
Tot welk getal wil je dat ik tel:5
OK, hier beginnen we...
1 2 3 4 5
vwg@laptop:~/bin$
```

## 146) while-loop

```
while <voorwaarde>
do
    commando's
done
```

- als voorwaarde = meestal test-commando gebruikt
  - Kan vb: gebruikt worden om de vraag naar invoer te herhalen totdat een juiste commando wordt ingegeven
- While-loop – voorbeeld

```
vwg@laptop:~/bin
#!/bin/bash --

# Auteur: Gert Van Waeyenberg
# Datum: 20 oktober 2014
# Versie: 1.0

vGetal=0

while [ $vGetal -lt 1 -o $vGetal -gt 10 ]
do
    echo -n "Geef een getal van 1 tot en met 10:"
    read vGetal
done

echo "U heeft het getal $vGetal opgegeven!"
```

```
vwg@laptop:~/bin
vwg@laptop:~/bin$ ./voorbeeldscript5.sh
Geef een getal van 1 tot en met 10:-3
Geef een getal van 1 tot en met 10:0
Geef een getal van 1 tot en met 10:11
Geef een getal van 1 tot en met 10:10
U heeft het getal 10 opgegeven!
vwg@laptop:~/bin$
```

- While-loop – voorbeeld 2

```
vwg@laptop:~/bin
#!/bin/bash --

# Auteur: Gert Van Waeyenberg
# Datum: 20 oktober 2014
# Versie: 1.0

vGetal=$(( ( RANDOM % 10 ) + 1 ))
vGok=0

while [ $vGok -ne $vGetal ]
do
    echo -n "Raad een getal van 1 tot en met 10:"
    read vGok
done

echo "U heeft het getal $vGetal geraden!"
```

```
vwg@laptop:~/bin
vwg@laptop:~/bin$ ./voorbeeldscript4.sh
Raad een getal van 1 tot en met 10:1
Raad een getal van 1 tot en met 10:2
U heeft het getal 2 geraden!
vwg@laptop:~/bin$
```

#### 147) until-loop

until <voorwaarde>  
do  
  commando's  
done

- **totdat** aan de voorwaarde wordt voldaan!
- als voorwaarde = meestal test-commando gebruikt
  - Kan vb: gebruikt worden om de vraag naar invoer te herhalen totdat een juist commando wordt ingegeven
- until-loop – voorbeeld 1+2

```
vwg@laptop:~/bin
#!/bin/bash --

# Auteur: Gert Van Waeyenberg
# Datum: 20 oktober 2014
# Versie: 1.0

vGetal=0

until [ $vGetal -ge 1 -a $vGetal -le 10 ]
do
    echo -n "Geef een getal van 1 tot en met 10:"
    read vGetal
done

echo "U heeft het getal $vGetal opgegeven!"
```

```
vwg@laptop:~/bin
#!/bin/bash --

# Auteur: Gert Van Waeyenberg
# Datum: 20 oktober 2014
# Versie: 1.0

vGetal=$(( ( RANDOM % 10 ) + 1 ))
vGok=0

until [ $vGok -eq $vGetal ]
do
    echo -n "Raad een getal van 1 tot en met 10:"
    read vGok
done

echo "U heeft het getal $vGetal geraden!"
```

```
vwg@laptop:~/bin
vwg@laptop:~/bin$ ./voorbeeldscript6.sh
Geef een getal van 1 tot en met 10:-1
Geef een getal van 1 tot en met 10:0
Geef een getal van 1 tot en met 10:11
Geef een getal van 1 tot en met 10:10
U heeft het getal 10 opgegeven!
vwg@laptop:~/bin$
```

```
vwg@laptop:~/bin
vwg@laptop:~/bin$ ./voorbeeldscript7.sh
Raad een getal van 1 tot en met 10:4
Raad een getal van 1 tot en met 10:5
Raad een getal van 1 tot en met 10:6
U heeft het getal 6 geraden!
vwg@laptop:~/bin$
```

## 148) Een script sourcen

- Standaard wordt een script uitgevoerd in een subshell
  - Gevolg = variabelen bestaan niet meer als de script stopt

```
student@desktop: ~/bin
#!/bin/bash

# Auteur: Desktop OS
# Datum: 25 oktober 2014
# Versie: 1.0

echo IK ben $USER op $HOSTNAME

USER=joske
HOSTNAME=pcvanjoske

echo IK ben $USER op $HOSTNAME
```

```
student@desktop: ~/bin
student@desktop:~/bin$ ./voorbeeldSourcing1.sh
Ik ben student op desktop
Ik ben joske op pcvanjoske
student@desktop:~/bin$ echo $USER $HOSTNAME
student desktop
student@desktop:~/bin$
```

- Je kan een script迫制en om uitgevoerd te worden in dezelfde shell

```
student@desktop: ~/bin
#!/bin/bash

# Auteur: Desktop OS
# Datum: 25 oktober 2014
# Versie: 1.0

echo IK ben $USER op $HOSTNAME

USER=joske
HOSTNAME=pcvanjoske

echo IK ben $USER op $HOSTNAME
```

```
student@desktop: ~/bin
student@desktop:~/bin$ source ./voorbeeldSourcing1.sh
Ik ben student op desktop
Ik ben joske op pcvanjoske
student@desktop:~/bin$ echo $USER $HOSTNAME
joske pcvanjoske
student@desktop:~/bin$
```

OF

```
student@desktop: ~/bin
student@desktop:~/bin$ ./voorbeeldSourcing1.sh
Ik ben student op desktop
Ik ben joske op pcvanjoske
student@desktop:~/bin$ echo $USER $HOSTNAME
joske pcvanjoske
student@desktop:~/bin$
```

- Op deze manier kan je ook een script in een script laten uitvoeren en ervoor zorgen dat ze beide in dezelfde shell worden uitgevoerd

```
toegevoegd.sh
student@desktop: ~/bin
#!/bin/bash

# Auteur: Desktop OS
# Datum: 25 oktober 2014
# Versie: 1.0

echo Het toegevoegde script
vTekst=TOEGEVOEGD
echo Inhoud variabele vTekst: $vTekst
```

```
voorbeeldSourcing2.sh
student@desktop: ~/bin
#!/bin/bash

# Auteur: Desktop OS
# Datum: 25 oktober 2014
# Versie: 1.0

source ./toegevoegd.sh

echo Het hoofdscript
echo Inhoud variabele vTekst: $vTekst

student@desktop: ~/bin
student@desktop:~/bin$ ./voorbeeldSourcing2.sh
Het toegevoegde script
inhoud variabele vTekst: TOEGEVOEGD
Het hoofdscript
inhoud variabele vTekst: TOEGEVOEGD
student@desktop:~/bin$
```

- Als je een script wil uitvoeren met sourcing = geen execute rechten nodig

```
student@desktop:~/bin$ ls -l | grep oef1.sh
-rw-rw-r-- 1 student student 86 Okt 21 10:08 oef1.sh
student@desktop:~/bin$ ./oef1.sh
bash: ./oef1.sh: Permission denied
student@desktop:~/bin$ source oef1.sh
Dit is mijn eerste script
Vandaag: 10/25/14
User: student
student@desktop:~/bin$ . oef1.sh
Dit is mijn eerste script
Vandaag: 10/25/14
User: student
student@desktop:~/bin$
```

#### 149) Script parameters

- Parameters die aan een script of comando worden meegegeven
  - Optelsom.sh 15 387 85 97 (parameter 15,387,85 en 97)
- Parameters worden opgeslagen in het werkgeheugen. De verwijzing naar de parameter gebeurt via \$1,\$2,\$3,...,\$9
- **Er zijn MAXIMAAL 9 verwijzingen mogelijk!**
  - \$0 => verwijzing naar de naam van het comando zelf!

```
#!/bin/bash

# Auteur: Desktop OS
# Datum: 25 oktober 2014
# Versie: 1.0

echo comando-naam: $0
echo parameter 1: $1
echo parameter 2: $2
echo parameter 3: $3
echo parameter 4: $4
echo parameter 5: $5
echo parameter 6: $6
echo parameter 7: $7
echo parameter 8: $8
echo parameter 9: $9
```

```
student@desktop:~/bin$ ./voorbeeldParameters1.sh a b c d e f g h i
commando-naam: ./voorbeeldParameters1.sh
parameter 1: a
parameter 2: b
parameter 3: c
parameter 4: d
parameter 5: e
parameter 6: f
parameter 7: g
parameter 8: h
parameter 9: i
student@desktop:~/bin$
```

- \$#      Verwijst naar het aantal gegeven parameters.
- \$\*      Geeft als resultaat één string waarin alle parameters voorkomen, gescheiden door een delimiter gedefinieerd in de systeemvariabele IFS.
- \$@      Geeft als output alle parameters waarbij elke parameter als individuele string kan worden gebruikt.
- \$?      laatste return code
- \$\$     PID van het script

## 150) Shift through parameters

- Je kan dus niet \$10 als parameter hebben
  - \$10 wordt gezien als: \$1 met 0 achter

The left terminal window shows a script that prints parameters 1 through 11. The right terminal window shows the same script being run with arguments a through l. The output shows that the command name (./voorbeeldParameters3.sh) is \$0, and parameters 1 through 11 are \$a through \$l respectively.

```
student@desktop:~/bin$ ./voorbeeldParameters3.sh a b c d e f g h i j k l
commando-naam: ./voorbeeldParameters3.sh
parameter 1: a
parameter 2: b
parameter 3: c
...
parameter 9: i
parameter 10: a0
parameter 11: a1
student@desktop:~/bin$
```

- Shift: de verwijzingen worden geshift
  - Naar links verschuiven
    - \$2 -> \$1, \$3 -> \$2, ...
  - De waarde van \$1 gaat bij iedere shift verloren
    - want \$1 krijgt de waarde van \$2
    - \$2 krijgt de waarde van \$3
    - \$3 krijgt de waarde van \$4
    - ...

\$# (=aantal parameters) wordt ook telkens 1 minder  
de waarde van \$0 (=naam van het commando) blijft behouden

The top row shows two terminals. The left one contains a script that prints parameters 1 through 9 and then shifts twice, printing parameters 8 through 6. The right one shows the script being run with arguments a through l, with the output reflecting the shifts.

The bottom row shows two terminals. The left one contains a script that uses a while loop with \$# > 0 to print parameters 1 through 12. The right one shows the script being run with arguments a through l, with the output reflecting the loop iteration.

while [ \$# -gt 0 ] = zolang als er nog parameters zijn (aftellend naar 0...)

```
student@desktop:~/bin$ ./voorbeeldShift.sh a b c d e f g h i j k l
commando-naam: ./voorbeeldShift.sh
parameter 1: a
parameter 2: b
parameter 3: c
...
parameter 8: h
parameter 9: i
shift 2x
commando-naam: ./voorbeeldShift.sh
parameter 1: c
parameter 2: d
parameter 3: e
...
parameter 8: j
parameter 9: k
student@desktop:~/bin$
```

```
student@desktop:~/bin$ ./voorbeeldShift2.sh a b c d e f g h i j k l
commando-naam: ./voorbeeldShift2.sh
parameter 1: a
parameter 2: b
parameter 3: c
parameter 4: d
parameter 5: e
parameter 6: f
parameter 7: g
parameter 8: h
parameter 9: i
parameter 10: j
parameter 11: k
parameter 12: l
student@desktop:~/bin$
```

## 151) Parameters controleren met regex

```
vwg@laptop:~/PXLdemofiles/ScriptingAdvanced
#!/bin/bash

if [ $# -eq 0 ]
then
    echo "U gaf geen parameter op. Probeer opnieuw met één parameter..."
elif [[ $1 =~ ^[a-zA-Z]+$ ]]
then
    echo "U gaf een string bestaande uit letters"
elif [[ $1 =~ ^[0-9]+$ ]]
then
    echo "U gaf een getal bestaande uit cijfers"
else
    echo "U gaf een mix van letters, cijfers of andere karakters"
fi
```

1,1 All

=~ duidt op een regular expression  
[[ ...]] nodig als er met regex wordt gewerkt

^[a-zA-Z]+\$ ^: moet beginnen met  
[a-zA-Z]: kleine of hoofdletter  
het vorige 1 of meer keer  
\$: moet eindigen met

Dus: het moet beginnen met  
een letter, het mogen ook  
meerdere letters zijn en het  
moet ook eindigen met een  
letter

```
vwg@laptop:~
vg@laptop:~$ paramscontroleren01.sh
U gaf geen parameter op. Probeer opnieuw met één parameter...
vg@laptop:~$ paramscontroleren01.sh 123
U gaf een getal bestaande uit cijfers
vg@laptop:~$ paramscontroleren01.sh abc
U gaf een string bestaande uit letters
vg@laptop:~$ paramscontroleren01.sh abc123def
U gaf een mix van letters, cijfers of andere karakters
vg@laptop:~$ paramscontroleren01.sh ï#
U gaf een mix van letters, cijfers of andere karakters
vg@laptop:~$
```

## 152) Shell functions

- Is een groep van commando's
- Wordt aangeroepen door de functienaam
- Waarom?:
  - Centraal onderhoud
  - Snelheid
    - Functie wordt geprocessed vanuit het werkgeheugen en niet vanuit de file
- Functie kan maar op 1 manier werken

```
function functienaam
{
    command1
    command2
    command...
}
```

```
student@desktop:~/bin
#!/bin/bash

# Auteur: Desktop OS
# Datum: 26 oktober 2014
# Versie: 1.0

function sayHello
{
    echo Hello !
}

echo main script
sayHello
echo end main
```

```
student@desktop:~/bin$ ./voorbeeldFuncties1.sh
main script
Hello !
end main
student@desktop:~/bin$
```

- Functies werken ook met parameters

```
student@desktop: ~/bin
#!/bin/bash

# Auteur: Desktop OS
# Datum: 26 oktober 2014
# Versie: 1.0

function sayHello
{
    echo Hello $1 !
}

echo main script
sayHello $USER
echo end main
```

```
student@desktop: ~/bin
student@desktop:~/bin$ ./voorbeeldFuncties2.sh
main script
Hello student !
end main
student@desktop:~/bin$
```

- De parameters van een functie komen NIET overeen met de script parameters

```
student@desktop: ~/bin
#!/bin/bash

# Auteur: Desktop OS
# Datum: 26 oktober 2014
# Versie: 1.0

function slowPrint
{
    echo $1
    sleep $timetowait
    echo $2
    sleep $timetowait
    echo $3
    sleep $timetowait
}

timetowait=$1
slowPrint $4 $3 $2
```

```
student@desktop: ~/bin
student@desktop:~/bin$ ./voorbeeldFuncties3.sh 2 een twee drie
drie
twee
een
student@desktop:~/bin$
```

- Voorbeeld functie met parameters en gebruik van shift

```
student@desktop: ~/bin
#!/bin/bash

# Auteur: Desktop OS
# Datum: 26 oktober 2014
# Versie: 1.0

function slowPrint
{
    while [ $# -gt 0 ]
    do
        echo $1
        sleep $timetowait
        shift
    done
}

timetowait=$1
shift
slowPrint $@
```

```
student@desktop: ~/bin
student@desktop:~/bin$ ./voorbeeldFuncties4.sh 1 een twee drie
een
twee
drie
student@desktop:~/bin$
```

slowPrint \$@, slowPrint \$\* en slowPrint "\$@" geven  
een  
twee  
drie  
  
slowPrint "\*" geeft  
een twee drie

- Scope variabelen

```
student@desktop:~/bin
#!/bin/bash

# Auteur: Desktop OS
# Datum: 26 oktober 2014
# Versie: 1.0

function nieuwevars
{
    x=2
    local y=6
    echo "In de functie is x de waarde $x en y de waarde $y gegeven"
}

x=1
y=5
echo "bij starten van het script heeft x de waarde $x en y de waarde $y"
nieuwevars
echo "na afloop van de functie heeft x de waarde $x en y de waarde $y"
```

```
student@desktop:~/bin
student@desktop:~/bin$ ./voorbeeldFuncties5.sh
bij starten van het script heeft x de waarde 1 en y de waarde 5
In de functie is x de waarde 2 en y de waarde 6 gegeven
na afloop van de functie heeft x de waarde 2 en y de waarde 5
student@desktop:~/bin$
```

- Omdat y = lokaal gedeclareerd werd

### 153) Exit

- Exit-status
  - Elk commando geeft een return code (exit-status) terug aan zijn host-process
  - Waarde tussen [0..255], 0 = Goed -> de rest betekent fout-code
  - De exit-status kan bewaard worden door de shell variabele

```
student@desktop:~$ cd bin
student@desktop:~/bin$ echo $?
0
student@desktop:~/bin$ cd onbestaandedir
bash: cd: onbestaandedir: No such file or directory
student@desktop:~/bin$ echo $?
1
```

- exit
  - beëindigen van een shellscript, exit-status als argument
- return
  - beëindigen van een functie, exit-status als argument

- voorbeeld met exit en return

```

student@desktop:~/bin
#!/bin/bash

# Auteur: Desktop OS
# Datum: 26 oktober 2014
# Versie: 1.0

# functie gebruik van het script
function usage {
    echo "Usage: $0 filename"
    exit 1
}

# functie controleert of file bestaat
function does_file_exist {
    if [ -f $1 ]
    then
        return 0
    else
        return 1
    fi
}

# main, testen van functies
if [ $# -ne 1 ]
then
    usage
fi

does_file_exist $1
if [ $? -eq 0 ]
then
    echo File found
else
    echo File not found
fi

```

```

student@desktop:~/bin$ ./voorbeeldExit.sh
Usage: ./voorbeeldExit.sh filename
student@desktop:~/bin$ echo $?
1
student@desktop:~/bin$ ./voorbeeldExit.sh test oef1.sh
Usage: ./voorbeeldExit.sh filename
student@desktop:~/bin$ ./voorbeeldExit.sh test
File not found
student@desktop:~/bin$ echo $?
0
student@desktop:~/bin$ ./voorbeeldExit.sh oef1.sh
File found
student@desktop:~/bin$

```

#### 154) case

- strings vergelijken met een aantal gegeven strings
  - vaak gebruikt voor opties bij een script
- syntax

```

case string in
  str1)
    cmd-reeks1;;
  str2 | str3)
    cmd-reeks2;;
  *)
    cmd-reeks3;;
esac

```

Pipe-teken(|) als OR-functie  
 Sterretje (\*) bedoelt: in alle andere gevallen

- voorbeeld met case

```
student@desktop:~/bin
#!/bin/bash

# Auteur: Desktop OS
# Datum: 26 oktober 2014
# Versie: 1.0

while [ -n "$echo $1 | grep '-'" ] # zolang het argument een optie is
do
    case $1 in
        -a) echo "optie a";;
        -b) echo "optie b";;
        *) echo "onbekende optie: $1";;
    esac
    shift
done
```

```
student@desktop:~/bin
student@desktop:~/bin$ ./voorbeeldCase.sh -b -a -c
optie b
optie a
onbekende optie: -c
student@desktop:~/bin$
```

- MAAR in dit voorbeeld:

- Opties moeten met koppelteken beginnen

```
student@desktop:~/bin
student@desktop:~/bin$ ./voorbeeldCase.sh a
student@desktop:~/bin$
```

- Een optie “-ab” zal NIET lukken

```
student@desktop:~/bin
student@desktop:~/bin$ ./voorbeeldCase.sh -ab
onbekende optie
student@desktop:~/bin$
```

- Geen opties mogelijk die zelf een argument hebben => oplossing = *getopts*

## 155) Get script options met getopts

- Opties zijn herkenbaar door “-”
- Behandelen van opties in een shell-script
  - Zoeken naar opties met grep
  - Zoeken naar opties met getopts (“**get options**”)

```
student@desktop:~/bin
#!/bin/bash

# Auteur: Desktop OS
# Datum: 26 oktober 2014
# Versie: 1.0

while getopts ":ab:c" option
do
    case $option in
        a) echo "optie a";;
        b) echo "optie b"
            echo "het argument van -b is $OPTARG";;
        c) echo "optie c";;
        *) echo "optie [-a] [-b arg] [-c] args"
            exit 1;;
    esac
done
shift $((OPTIND-1))
echo parameter 1 is $1
```

**“:ab:c”**

definieert alles opties die gebruikt kunnen worden  
De lijst opties begint met een dubbele punt om aan te geven dat we zelf alle fouten afhandelen.  
Elke optie die een argument kan hebben, wordt gevuld door een dubbele punt

**option**

de naam van een variable die tijdens de werking van getopts wordt gebruikt.

getopts maakt gebruik van een eigen var **OPTARG** om het argument van een optie tijdelijk te bewaren.

de variable **OPTIND** bevat het volnummer van de volgende optie of argument.

**\$((...))** -> arithmetic expansion

je doet een wiskundige berekening en gebruikt het resultaat

```
student@desktop:~/bin
student@desktop:~/bin$ ./voorbeeldGetopts1.sh -a -c test
optie a
optie c
parameter 1 is test
student@desktop:~/bin$ ./voorbeeldGetopts1.sh -b argb -a test
optie b
het argument van -b is argb
optie a
parameter 1 is test
student@desktop:~/bin$ ./voorbeeldGetopts1.sh -cb argb -a test
optie c
optie b
het argument van -b is argb
optie a
parameter 1 is test
student@desktop:~/bin$ ./voorbeeldGetopts1.sh test
parameter 1 is test
student@desktop:~/bin$
```

- Nog een voorbeeld

```
# Auteur: Desktop OS
# Datum: 26 oktober 2014
# Versie: 1.0
# voorbeeldGetopts2.sh [-g][-b directory]
# -g toont gebruikers die ingelogd zijn
# -b toont bestanden van directory

function foutmelding
{
    echo "gebruik: $0 [-g][-b directory]"
    exit 1
}

while getopts ":gb:" option
do
    case $option in
        g) users=$who
           echo $users ;;
        b) bestanden=$(ls $OPTARG)
           echo $bestanden | tr '\n' ';' ;;
        *) foutmelding ;;
    esac
done
```

student@desktop:~/bin\$ ./voorbeeldGetopts2.sh  
student@desktop:~/bin\$ ./voorbeeldGetopts2.sh -a  
gebruik: ./voorbeeldGetopts2.sh [-g][-b directory]  
student@desktop:~/bin\$ ./voorbeeldGetopts2.sh -g  
student :0 2014-10-26 11:19 (:0) student pts/12 2014-10-26 21:22 (:0) student pts/7 2014-10-26 20:15 (:0)  
student@desktop:~/bin\$ ls ..dir1  
dir2 file1 file2  
student@desktop:~/bin\$ ./voorbeeldGetopts2.sh -b ..dir1  
dir2  
file1  
file2  
student@desktop:~/bin\$ ./voorbeeldGetopts2.sh -b / | head -5  
bin  
boot  
cdrom  
dev  
etc

## 156) eval

- De argumenten van het commando eval worden samengevoegd tot 1 string
- Deze string wordt geëvalueerd, dit betekent dat dit wordt uitgevoerd op dezelfde manier als dit in je commandline ingegeven zou zijn
  - Shell expansion wordt dus toegepast op het argument
  - Je moet hier voorzichtig mee omgaan = krachtig commando
    - Beter een andere oplossing!

voorbeelden:

```
x=test
student@desktop:~/bin$ echo $x
test
student@desktop:~/bin$ test=tada
student@desktop:~/bin$ echo $test
tada
student@desktop:~/bin$ y='$'x
student@desktop:~/bin$ echo $y
$test
student@desktop:~/bin$ eval echo $y
tada
student@desktop:~/bin$
```

student@desktop:~/bin\$ x="ls / | head -5"
student@desktop:~/bin\$ \$x
ls: invalid option -- '5'
Try 'ls --help' for more information.
student@desktop:~/bin\$ eval \$x
bin
boot
cdrom
dev
etc

## 157) (( ))

- Wiskundige tests

```
x=5
student@desktop:~/bin$ (( $x < 10 )) && echo true || echo false
true
student@desktop:~/bin$ (( $x <= 10 )) && echo true || echo false
true
student@desktop:~/bin$ (( $x == 5 )) && echo true || echo false
true
student@desktop:~/bin$ ! (( $x == 5 )) && echo true || echo false
false
student@desktop:~/bin$ (( $x < 10 && $x > 0 )) && echo true || echo false
true
```

- Let ook weer op de spaties!: ((<tests>))

- voorbeeld

```
student@desktop:~/bin$ ./voorbeeldArithmetric1.sh
# Auteur: Desktop OS
# Datum: 25 oktober 2014
# Versie: 1.0

i=1
while (( $# ))
do
    if [[ ! ${1} =~ ^[0-9\.-][0-9]*$ ]]
    then
        echo "parameter ${1}: ${1} is geen getal"
    elif (( ${1} < 10 ))
    then
        echo "parameter ${1}: ${1} is kleiner dan 10"
    else
        echo "parameter ${1}: ${1} is groter of gelijk aan 10"
    fi
    let i++
    shift
done
```

```
student@desktop:~/bin$ ./voorbeeldArithmetric1.sh 0 8 14 a -3 --
parameter 1: 0 is kleiner dan 10
parameter 2: 8 is kleiner dan 10
parameter 3: 14 is groter of gelijk aan 10
parameter 4: a is geen getal
parameter 5: -3 is kleiner dan 10
parameter 6: -- is geen getal
student@desktop:~/bin$
```

### 158) let

- built-in shell functie
- = voor wiskundige berekeningen

```
student@desktop:~/bin$ let x="3+4"
student@desktop:~/bin$ echo $x
7
student@desktop:~/bin$
```

of

```
student@desktop:~/bin$ x=$(( 3+4 ))
student@desktop:~/bin$ echo $x
7
student@desktop:~/bin$
```

- Of werken met een teller:

```
vteller=0
let vteller++
echo $vteller
1
```

```
student@desktop:~/bin$ let y="$x + 5"
student@desktop:~/bin$ echo $y
12
student@desktop:~/bin$ let z="$x+$y"
student@desktop:~/bin$ echo $?
0
student@desktop:~/bin$ echo $z
19
student@desktop:~/bin$ let z="3-3"
student@desktop:~/bin$ echo $?
1
student@desktop:~/bin$ echo $z
0
student@desktop:~/bin$
```

`$?` is 0, behalve als de uitkomst 0 is van de wiskundige expressie, in dat geval is `$?` 1

### 159) Software installatie – Algemeen

- Software wordt aangeboden in pakketvorm (package = bestand met extensie .deb of .rpm)
  - Package bevat de eigenlijke software en metadata
    - Metadata = naam, versieNr, ... dependencies
    - Dependencies = welke packages zijn nodig opdat de package zou werken
  - Software repository = locatie van waar software packages afgehaald kunnen worden
    - Meestal een URL, kan ook een cdrom zijn

## 160) Packages

- Debian/ubuntu: .deb
  - dpkg: Debian PackaGe management
    - installatie van .deb bestanden
    - beheer van geïnstalleerde packages
  - apt: Advanced Packaging Tool
    - front-end tool voor dpkg
    - bij installatie: download .deb-bestanden van repository roepen dpkg aan
    - beheer van geïnstalleerde packages
  - GUI front-end (voor apt-get)
    - Ubuntu Software Center
    - Synaptic
  - RedHat: .rpm
    - rpm, yum, ...

## 161) dpkg: informatie opzoeken

- dpkg -l:
  - lijst van alle geïnstalleerde packages (wordt gehaald uit /var/lib/dpkg/status)

```
student@server2:~$ dpkg -l | head -7
Desired=Unknown/Install/Remove/Purge/Hold
! Status=Not/Inst/Conf-files/Unpacked/half-conf/Half-inst/trig-aWait/Trig-pend
!/ Err?=(none)/Reinst-required (Status,Err: uppercase=bad)
!!/ Name          Version           Architecture Description
=====
ii  accountsservice      0.6.35-0ubuntu7      amd64        query and manipul
ate user account information
ii  acpid                1:2.0.21-1ubuntu2      amd64        Advanced Configur
ation and Power Interface event daemon
student@server2:~$ dpkg -l | wc -l
432
```

Ubuntu Desktop:

```
student@UbuntuDesktop:~$ dpkg -l | wc -l
1714
```

- dpkg -l \$package
  - info van een individueel package

```
student@server2:~$ dpkg -l *ssh*
Desired=Unknown/Install/Remove/Purge/Hold
! Status=Not/Inst/Conf-files/Unpacked/half-conf/Half-inst/trig-aWait/Trig-pend
!/ Err?=(none)/Reinst-required (Status,Err: uppercase=bad)
!!/ Name          Version           Architecture   Description
=====
un  libpam-ssh      <none>            <none>        (no description available)
ii  openssh-client  1:6.6p1-2ubunt  amd64        secure shell (SSH) client, for secure acces
un  openssh-server  <none>            <none>        (no description available)
un  ssh             <none>            <none>        (no description available)
ii  ssh-askpass    <none>            <none>        ii: geïnstalleerd en geconfigureerd
un  ssh-client     <none>            <none>        (meerdere toestanden mogelijk, zie man dpkg)
un  ssh-krb5       <none>            <none>        Architecture: all, amd64, i386
student@server2:~$ dpkg -l vim
Desired=Unknown/Install/Remove/Purge/Hold
! Status=Not/Inst/Conf-files/Unpacked/half-conf/Half-inst/trig-aWait/Trig-pend
!/ Err?=(none)/Reinst-required (Status,Err: uppercase=bad)
!!/ Name          Version           Architecture   Description
=====
ii  vim            2:7.4.052-1ubu  amd64        Vi IMproved - enhanced vi editor
```

- `dpkg -p $package`
  - toon details van een individueel package (zoekt in bestand `/var/lib/dpkg/available`)

```
student@server2:~$ dpkg -p vim
Package: vim
Priority: optional
Section: editors
Installed-Size: 2185
Maintainer: Ubuntu Developers <ubuntu-devel-discuss@lists.ubuntu.com>
Architecture: amd64
Version: 2:7.4.052-1ubuntu3
Provides: editor
Depends: vim-common (= 2:7.4.052-1ubuntu3), vim-runtime (= 2:7.4.052-1ubuntu3), libacl1 (>= 2.2.51-8
), libc6 (>= 2.15), libgpm2 (>= 1.20.4), libpython2.7 (>= 2.7), libselinux1 (>= 1.32), libtinfo5
Suggests: ctags, vim-doc, vim-scripts
Size: 955616
Description: Vi IMproved - enhanced vi editor
Vim is an almost compatible version of the UNIX editor Vi.

Many new features have been added: multi level undo, syntax
highlighting, command line history, on-line help, filename
completion, block operations, folding, Unicode support, etc.

This package contains a version of vim compiled with a rather
standard set of features. This package does not provide a GUI.
```

- `dpkg -S`
  - zoek welke package een bepaalde file heeft geïnstalleerd

```
student@server2:~$ dpkg -S /etc/ssh/ssh_config /sbin/ifconfig
openssh-client: /etc/ssh/ssh_config
net-tools: /sbin/ifconfig
```

- `dpkg -L`
  - toon de bestanden die geïnstalleerd zijn door een bepaald programma

```
student@server2:~$ dpkg -L vim
/.
/usr
/usr/bin
/usr/bin/vim.basic
/usr/share
/usr/share/lintian
/usr/share/lintian/overrides
/usr/share/lintian/overrides/vim
/usr/share/bug
/usr/share/bug/vim
/usr/share/bug/vim/presubj
/usr/share/bug/vim/script
/usr/share/doc
/usr/share/doc/vim
```

## 162) dpkg: installatie

- .deb file downloaden (via browser, wget)

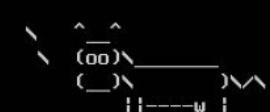
```
student@server2:~$ wget -q http://ftp.de.debian.org/debian/pool/main/c/cowsay/cowsay_3.03+dfsg1-4_all.deb
student@server2:~$ ls
cowsay_3.03+dfsg1-4_all.deb
```

- Installatie

- `dpkg -i`

```
student@server2:~$ sudo dpkg -i cowsay_3.03+dfsg1-4_all.deb
Selecting previously unselected package cowsay.
(Reading database ... 53042 files and directories currently installed.)
Preparing to unpack cowsay_3.03+dfsg1-4_all.deb ...
Unpacking cowsay (3.03+dfsg1-4) ...
Setting up cowsay (3.03+dfsg1-4) ...
Processing triggers for man-db (2.6.7.1-1) ...
student@server2:~$ rm cowsay_3.03+dfsg1-4_all.deb
student@server2:~$ cowsay ok
```

< ok >



.deb mag na installatie verwijderd worden  
Nadeel: dependencies worden niet gegarandeerd door dpkg

163) dpkg: packages verwijderen

- dpkg -r
  - verwijder een package (remove)

```
student@server2:~$ sudo dpkg -r cowsay  
(Reading database ... 53107 files and directories currently installed.)  
Removing cowsay (3.03+dfsg1-4) ...  
Processing triggers for man-db (2.6.7.1-1) ...
```

- dpkg -P
  - purge: ook alle configuratie bestanden worden verwijderd

```
student@server2:~$ sudo dpkg -P cowsay  
(Reading database ... 53107 files and directories currently installed.)  
Removing cowsay (3.03+dfsg1-4) ...  
Processing triggers for man-db (2.6.7.1-1) ...
```

enkel indien package is geïnstalleerd  
kan het verwijderd worden

164) apt-get: installatie

- apt-get update
  - bekijkt de repositories geconfigureerd in /etc/apt/sources.list
  - van elke repository wordt de package metadata afgehaald en in de APT cache geplaatst (/var/lib/apt/lists/...)

aangeraden voor belangrijke installatie / upgrade  
zeker na elke wijziging in /etc/apt/sources.list

```
student@server2:~$ cat /etc/apt/sources.list  
#  
  
# deb cdrom:[Ubuntu-Server 14.04.1 LTS _Trusty Tahr_ - Release a  
rched]  
  
#deb cdrom:[Ubuntu-Server 14.04.1 LTS _Trusty Tahr_ - Release am  
icted]  
  
# See http://help.ubuntu.com/community/UpgradeNotes for how to upgrade to  
# newer versions of the distribution.  
deb http://us.archive.ubuntu.com/ubuntu/ trusty main restricted  
deb-src http://us.archive.ubuntu.com/ubuntu/ trusty main restricted  
  
## Major bug fix updates produced after the initial release of the  
## distribution.  
deb http://us.archive.ubuntu.com/ubuntu/ trusty-updates main restricted  
deb-src http://us.archive.ubuntu.com/ubuntu/ trusty-updates main restricted  
  
## N.B. software from this repository is ENT  
## team. Also, please note that software in this repository  
## is NOT reviewed by the Ubuntu security team, therefore  
## reviews or updates from the Ubuntu security  
deb http://us.archive.ubuntu.com/ubuntu/ trusty-security main restricted  
deb-src http://us.archive.ubuntu.com/ubuntu/ trusty-security main restricted  
deb http://us.archive.ubuntu.com/ubuntu/ trusty-updates universe  
deb-src http://us.archive.ubuntu.com/ubuntu/ trusty-updates universe
```

1. deb: binaries  
deb-src: source code
2. locatie (meestal url: eventueel ook cdrom)
3. naam distributie
4. main, restricted, universe, multiverse

The repository components are:

- Main - Officially supported software.
- Restricted - Supported software that is not available under a completely free license.
- Universe - Community maintained software, i.e. not officially supported software.
- Multiverse - Software that is not free.

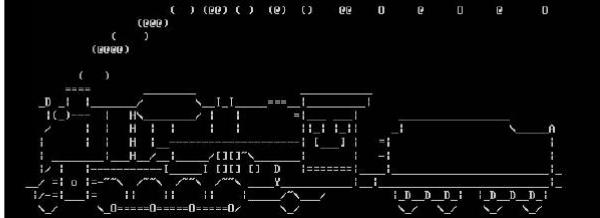
165) apt-get: installatie

- zoekt naar packagenaam in de APT-cache (/var/lib/apt/lists/...)
- indien gevonden: download .deb bestanden naar /var/cache/apt/archives (indien nodig)  
download ook alle packages nodig om de dependencies te vervullen
- roept dpkg aan om .deb-bestanden te installeren

- apt-get installatie

```
student@server2:~$ sudo apt-get install sl
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
The following NEW packages will be installed:
  sl
0 upgraded, 1 newly installed, 0 to remove and 69 not upgraded.
Need to get 0 B/26.7 kB of archives.
After this operation, 126 kB of additional disk space will be used.
Selecting previously unselected package sl.
(Reading database ... 53042 files and directories currently installed.)
Preparing to unpack .../archives/sl_3.03-17_amd64.deb ...
Unpacking sl (3.03-17) ...
Processing triggers for man-db (2.6.7.1-1) ...
Setting up sl (3.03-17) ...
```

```
student@server2:~$ sl
```



166) apt-get clean

- maak /var/cache /apt/archives leeg

```
student@server2:~$ sudo apt-get clean
student@server2:~$ ls /var/cache/apt/archives/
lock partial
```

```
student@UbuntuDesktop:~$ ls /var/cache/apt/archives/
accountsservice_0.6.35-0ubuntu7.1_amd64.deb
apport_2.14.1-0ubuntu3.5_all.deb
apport-gtk_2.14.1-0ubuntu3.5_all.deb
apt_1.0.1ubuntu2.5_amd64.deb
aptdaemon_1.1.1-1ubuntu5.1_all.deb
aptdaemon-data_1.1.1-1ubuntu5.1_all.deb
apt-transport-https_1.0.1ubuntu2.5_amd64.deb
apt-utils_1.0.1ubuntu2.5_amd64.deb
bash_4.3-7ubuntu1.5_amd64.deb
bsdutils_1%3a2.20.1-5.1ubuntu20.2_a
cups_1.7.2-0ubuntu1.2_amd64.deb
cups-bsd_1.7.2-0ubuntu1.2_amd64.deb
cups-client_1.7.2-0ubuntu1.2_amd64.deb
cups-common 1.7.2-0ubuntu1.2 all.deb
```

```
student@UbuntuDesktop:~$ sudo apt-get clean
student@UbuntuDesktop:~$ ls /var/cache/apt/archives/
lock partial
```

167) apt-get: verwijderen

- *apt-get remove*

- verwijder een package

```
student@server2:~$ sudo apt-get remove sl
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
The following packages will be REMOVED:
  sl
0 upgraded, 0 newly installed, 1 to remove and 69 not upgraded.
After this operation, 126 kB disk space will be freed.
Do you want to continue? [Y/n]
(Reading database ... 53073 files and directories currently installed.)
Removing sl (3.03-17) ...
Processing triggers for man-db (2.6.7.1-1) ...
```

- *apt-get purge*

- verwijder inclusief de configuratiebestanden

168) apt-get upgrade

- Een veilige update voor alle software die op dit moment is geïnstalleerd

```
student@server2:~$ sudo apt-get upgrade
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
Calculating upgrade... Done
The following packages have been kept back:
  linux-generic linux-headers-generic linux-image-generic
The following packages will be upgraded:
  accountsservice apport apt apt-transport-https apt-utils bash bsutils byobu
  curl dbus file gcc-4.9-base gir1.2-glib-2.0 irqbalance krb5-locales
  language-selector-common libaccountsservice0 libapt-inst1.5 libapt-pkg4.12
  libblkid1 libc-bin libc6 libcurl3 libcurl3-gnutls libdbus-1-3 libgcc1
  libgcrypt11 libgirepository-1.0-1 libglib2.0-0 libglib2.0-data
  libgssapi-krb5-2 libk5crypto3 libkrb5-3 libkrb5support0 libmagic1 libmount1
  libpam-systemd libss11.0.0 libsystemd-daemon0 libsystemd-login0 libudev1
  libuuid1 libxml2 linux-firmware lshw man-db mount multiarch-support
  net-tools openssl python3-apport python3-distupgrade python3-gi
  python3-problem-report python3-software-properties rsyslog
  software-properties-common systemd-services tzdata
  ubuntu-release-upgrader-core udev update-notifier-common util-linux
  uuid-runtime wget wpa-supplicant
66 upgraded, 0 newly installed, 0 to remove and 3 not upgraded.
```

169) apt-cache search

- doorzoek de APT-cache (**geen netwerk verbinding nodig**)

```
student@UbuntuDesktop:~$ apt-cache search cowsay
cowsay - configurable talking cow
xowsay - Graphical configurable talking cow
```

170) Installatie software: extra

- Personal package archives (ppa)
- tar
- make

171) PPA

- Repositories voor packages die NIET standaard in ubuntu zitten
  - Dus niet in een standaard repository van */etc/apt/sources.list*
- 1st dienen we ubuntu naar de PPA te laten verwijzen
  - Zodat deze mee bekijken wordt bij *sudo apt-get update*
- Daarna kunnen we de packages uit deze PPA installeren
  - Met *sudo apt-get install*
- Toevoegen van een PPA
  - *sudo apt-add-repository ppa:<ppa package>*
- Verwijderen van een PPA
  - *sudo apt-add-repository -r ppa:<ppa package>*
- Opnemen van repository-wijzigingen in APT-cache
  - *sudo apt-get update*
- Zoeken van de package
  - *apt-cache search <package>*
- Installeren van de package
  - *sudo apt-get install <package>*

172) tar (tape archiver)

- bewaar / extract een directorystructuur (inc. Owner, permissions) in een bestand
  - tar-archive = bestand met extensie .tar
- tar-archive wordt dikwijls gecomprimeerd met gzip => wordt tarball genoemd
  - extensie = tar.gz

- software in tar.gz afhalen en installeren via tar

173) een tar-archiefbestand maken

- vb:

- maak een back-up van de directory '/home' en zet deze in het bestand 'home.tar' in de /tmp-directory

```
student@server2:~$ sudo tar -cf /tmp/home.tar /home
tar: Removing leading '/' from member names
student@server2:~$ ls /tmp/
home.tar
```

- opties:

- c: maak een archief (Create)
- x: pak een archief uit (eXtract)
- f: schrijf weg naar een file NIET naar STDOUT

Er kunnen ook meerdere sources opgegeven worden:

```
student@server2:~$ sudo tar -cf /tmp/system-bu.tar /home /srv /var /root
tar: Removing leading '/' from member names
student@server2:~$ ls /tmp/
home.tar system-bu.tar
```

174) Compressie

- Automatisch comprimeren

- -z: comprimeer met gzip, standaard naamgeving is \*.tar.gz
- Vb:

```
student@server2:~$ sudo tar -czf /tmp/home.tar.gz /home
tar: Removing leading '/' from member names
student@server2:~$ ls /tmp/
home.tar home.tar.gz system-bu.tar
```

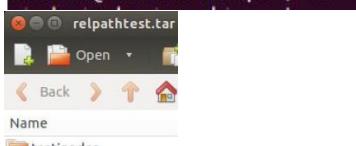
- -j: comprimeer met bzip2, standaard naamgeving is \*.tbz2
- Vb:

```
student@server2:~$ sudo tar -cjf /tmp/home.tbz2 /home
tar: Removing leading '/' from member names
student@server2:~$ ls /tmp/
home.tar home.tar.gz home.tbz2 system-bu.tar
```

175) Absolute of relatieve paden in tar

- Relatief pad:

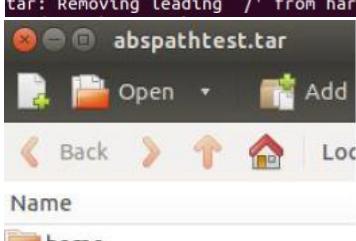
```
student@UbuntuDesktop:~$ tar -cf relpathtest.tar testinodes/
```



- Absoluut pad:

- Geschikt voor back-up en exacte recovery

```
student@UbuntuDesktop:~$ tar -cf abspathtest.tar /home/student/testinodes/
tar: Removing leading '/' from member names
tar: Removing leading '/' from hard link targets
```



176) Archiefbestanden uitpakken

- Pak de inhoud uit in de huidige directory

```
student@server2:/tmp$ sudo tar -xf home.tar
student@server2:/tmp$ ls
home home.tar home.tar.gz home.tbz2 system-bu.tar
```

- Unzip en pak de inhoud uit in de huidige directory

```
student@server2:/tmp$ tar -zxf home.tar.gz
```

of student@server2:/tmp\$ tar -jxf home.tbz2

- Pak de inhoud uit en plaats de inhoud in een bepaalde directory

- -C = change to directory

```
student@server2:/tmp$ tar -xf system-bu.tar -C /tmp/testdir/
student@server2:/tmp$ ls testdir/
home root srv var
```

directory moet bestaan

177) Voorbeeld software installatie met tar

- download eclipse

- <http://www.eclipse.org/downloads/>

- installeer eclipse

- (installatie java eerst uitvoeren)

```
student@UbuntuDesktop:~/Downloads$ ls
eclipse-java-luna-SR1-linux-gtk-x86_64.tar.gz
student@UbuntuDesktop:~/Downloads$ sudo tar -xzf eclipse-java-luna-SR1-linux-gtk-x86_64.tar.gz -C /usr/local/bin/
student@UbuntuDesktop:~/Downloads$ ls /usr/local/bin/
eclipse


- eventueel: student@UbuntuDesktop:~$ sudo vim /usr/share/applications/eclipse.desktop


student@UbuntuDesktop:~$ cat /usr/share/applications/eclipse.desktop
[Desktop Entry]
Name=Eclipse
Type=Application
Exec=/usr/local/bin/eclipse/eclipse
Terminal=false
Icon=/usr/local/bin/eclipse/icon.xpm
Comment=Integrated Development Environment
NoDisplay=false
```



178) Builden van de source

- Benodigdheden

- Build-essential

- Bevat gcc-compiler en libraries nodig om van source te compilen

- *sudo apt-get install build-essential*

179) Installeren van een source in 4 stappen

- Downloaden en uitpakken van de source-code

- ./configure

- Checken van de systeemvariabelen, of de nodige libraries vorhanden zijn en in welke mappen de uiteindelijke gecompileerde code terecht moet komen

- Maakt een Make-file aan uit deze informatie

- Make

- Compileren van de source-code

- *sudo make install*

- de gecompileerde bestanden in de juiste mappen kopiëren (met sudo voor de juiste rechten te hebben)

180) installeren van source – voorbeeld:

### Installeren van build-essential

- sudo apt-get install build-essential

### Downloaden van de source-code

- wget http://curl.haxx.se/download/curl-7.39.0.tar.gz
- tar -xzvf curl-7.39.0.tar.gz
- cd curl-7.39.0

./configure --without-ssl

make

sudo make install

Je kan het programma nu uitvoeren met curl <url>

Testen voor examen:

```
ftp 10.49.12.10
examen
examen
passive
ls
cd opgave
ls
type binary
get cowsay.deb
bye
sudo dpkg -i cowsay.deb
```

-----

Appendix A:

```
mount server iso file op vm niveau
lsblk
sudo mount /dev/sr0 /media/cdrom
sudo mv /etc/apt/sources.list /etc/apt/sources.list.backup
sudo apt-cdrom add --no-mount
sudo apt-get update
cd /media/cdrom
sudo apt install isc-dhcp-server
sudo apt remove isc-dhcp-server
lsblk
sudo umount /media/cdrom
lsblk
sudo apt-get -f install => indien niet werkt
```

181) System Management – Scheduling – one time jobs with at

- *Sudo apt-get install at*
- at:
  - een commando laten uitvoeren op een bepaalde tijdstip
    - Handig bij zware programma's, die best 's nachts worden uitgevoerd

```
student@server1:~$ date
Sat Oct 18 19:54:54 CEST 2014
student@server1:~$ at 20:00
warning: commands will be executed using /bin/sh
at> echo "It is now $(date +%T) on $(date +%A)" > testat
at> <EOT>
job 1 at Sat Oct 18 20:00:00 2014
```

- <EOT> = ctrl-D
  - At verstaat (beperkt) Engels
- ```
student@server1:~$ at 20:00 next week
warning: commands will be executed using /bin/sh
at> sleep 5
at> <EOT>
job 2 at Sat Oct 25 20:00:00 2014
```

- atq of at-l
- ```
student@server1:~$ atq
1      Sat Oct 18 20:00:00 2014 a student
2      Sat Oct 25 20:00:00 2014 a student
student@server1:~$ at -l
1      Sat Oct 18 20:00:00 2014 a student
2      Sat Oct 25 20:00:00 2014 a student
```

- atrm
  - om een job uit de queue te verwijderen

```
student@server1:~$ at teatime
warning: commands will be executed using /bin/sh
at> sleep 5
at> <EOT>
job 3 at Sun Oct 19 16:00:00 2014
student@server1:~$ atrm 3
student@server1:~$ atq
1      Sat Oct 18 20:00:00 2014 a student
2      Sat Oct 25 20:00:00 2014 a student
```

- uitgevoerd

```
student@server1:~$ date
Sat Oct 18 19:54:54 CEST 2014
student@server1:~$ at 20:00
warning: commands will be executed using /bin/sh
at> echo "It is now $(date +%T) on $(date +%A)" > testat
at> <EOT>
job 1 at Sat Oct 18 20:00:00 2014
```

```
student@server1:~$ date
Sat Oct 18 20:00:17 CEST 2014
student@server1:~$ cat testat
It is now 20:00:00 on Saturday
student@server1:~$ atq
2      Sat Oct 25 20:00:00 2014 a student
student@server1:~$
```

- /etc/at.allow
    - Lijst van users die jobs mogen plannen met at
    - Wie niet in deze file staat, mag dus geen jobs plannen
    - Een lege allow-file wil zeggen dat NIEMAND mag plannen
    - Als deze file niet bestaat wordt de at.deny gecheckt
  - /etc/at.deny
    - Lijst van users die GEEN jobs mogen uitvoeren met at
    - Wie NIET in deze file staat, mag WEL jobs plannen
    - Een lege deny-file wil zeggen dat IEDEREEN mag plannen
- Als beide files niet bestaan = kan IEDEREEN at gebruiken

## 182) cron

- crontab file
  - crontab commando wordt gebruikt om deze file te onderhouden
  - elke user heeft zijn eigen crontab file
  - = jobs op specifieke tijdstippen herhalen
    - Er zijn 5 velden om dit tijdstip te bepalen:
    - minute hour day of the month month day of the week
    - \* = alle waarden voor dit veld

alternatief voor deze 5 velden:

```
@reboot, @yearly, @annually, @monthly, @daily, @midnight or  
@hourly
```

### voorbeeld crontab file

```
commando elke dag om 20:30 uitvoeren  
30 20 * * * echo $(date) > testcron
```

```
elke 1e dag van de maand om 20:30  
30 20 1 * * echo $(date) > testcron
```

(5e veld: zondag -> zowel 0 als 7 werkt)

- Crontab commando
  - **Crontab file niet rechtstreeks editeren!!!** = crontab -e
 

```
testuser2@UbuntuDesktop:~$ crontab -e
no crontab for testuser2 - using an empty one

Select an editor. To change later, run 'select-editor'.
 1. /bin/ed
 2. /bin/nano      <---- easiest
 3. /usr/bin/vim.basic
 4. /usr/bin/vim.tiny

Choose 1-4 [2]: 2
```
  - Crontab file tonen = crontab -l
- Cron.allow en cron.deny
  - In /etc
    - Zelfde als at.allow en at.deny

- /etc/crontab -> dit is de algemene crontab-file (niet die per user)

```
student@UbuntuDesktop:~$ sudo cat /etc/crontab
# /etc/crontab: system-wide crontab
# Unlike any other crontab you don't have to run the 'crontab'
# command to install the new version when you edit this file
# and files in /etc/cron.d. These files also have username fields,
# that none of the other crontabs do.

SHELL=/bin/sh
PATH=/usr/local/sbin:/usr/local/bin:/sbin:/bin:/usr/sbin:/usr/bin

# m h dom mon dow user  command
17 *    * * *    root    cd / && run-parts --report /etc/cron.hourly
25 6    * * *    root    test -x /usr/sbin/anacron || ( cd / && run-parts --report /etc/cron.daily )
47 6    * * 7    root    test -x /usr/sbin/anacron || ( cd / && run-parts --report /etc/cron.weekly )
52 6    1 * *    root    test -x /usr/sbin/anacron || ( cd / && run-parts --report /etc/cron.monthly )
#
```

- cron.d

- voor speciale jobs, met specifieker controle van tijdstip van uitvoering

```
student@UbuntuDesktop:~$ ls -ld /etc/cron.*
drwxr-xr-x 2 root root 4096 Jul 23 00:20 /etc/cron.d
drwxr-xr-x 2 root root 4096 Jul 23 00:20 /etc/cron.daily
-rw-r--r-- 1 root root 9 Okt 15 20:38 /etc/cron.deny
drwxr-xr-x 2 root root 4096 Jul 22 23:59 /etc/cron.hourly
drwxr-xr-x 2 root root 4096 Jul 23 00:20 /etc/cron.monthly
drwxr-xr-x 2 root root 4096 Jul 23 00:20 /etc/cron.weekly
```

- cron.daily

- dagelijks om een bepaald uur (vb: 6:25)

- voorbeeld oefening:

- Maak, als een gewone user, via crontab een job aan die er voor zorgt dat elke werkdag om 15:30 de inhoud van ~/tmp verwijderd.
- *crontab -e*  
 ➤ *30 15 \* \* 1-5 rm home/student/tmp/\**

### 183) Memory management

- Memory en cache tonen

```
student@UbuntuDesktop:~$ head -5 /proc/meminfo
MemTotal:       1010460 kB
MemFree:        113632 kB
Buffers:         65948 kB
Cached:         192260 kB
SwapCached:      788 kB
```

- MemTotal = totale hoeveelheid fysieke RAM
- MemFree = ongebruikte RAM
- Buffers = RAM gebruikt voor buffering files
- Cached = hoeveelheid RAM gebruikt als cache
- SwapCached = hoeveelheid swap gebruikt als cache

**free**      informatie uit /proc/meminfo meer leesbaar tonen

```
student@UbuntuDesktop:~$ free -om
              total        used        free      shared   buffers   cached
Mem:          986         875         110          5         64        187
Swap:        1021            4        1017
```

**-o old format**

**-m in megabytes tonen**

## memory en cache tonen

top toont ook informatie over memory

```
top - 21:27:03 up 2:59, 2 users, load average: 0,00, 0,02, 0,05
Tasks: 309 total, 2 running, 307 sleeping, 0 stopped, 0 zombie
%Cpu(s): 14,2 us, 3,6 sy, 0,0 nt, 81,8 id, 0,0 wa, 0,3 hi, 0,0 si, 0,0 st
Kib Mem: 1010460 total, 897688 used, 112772 free, 66012 buffers
Kib Swap: 1046524 total, 5056 used, 1041468 free. 192420 cached Mem

PID USER      PR  NI    VIRT    RES   SHR S %CPU %MEM     TIME+ COMMAND
```

### - Swap space

- Als een OS meer geheugen nodig heeft dan aanwezig is -> via RAM
  - Is goedkoper, maar is trager (want staat op de harde schijf)
- Kan een partitie zijn of een file of een combinatie

```
student@UbuntuDesktop:~$ free -o | grep -v Mem
              total        used         free       shared      buffers      cached
Swap:      1046524          5056        1041468

student@UbuntuDesktop:~$ cat /proc/swaps
Filename                Type      Size    Used   Priority
/dev/sda5               partition 1046524  5056      -1
```

- Swap partitie aanmaken -> zoeken naar een bestaande partitie of maak een nieuwe aan

```
student@UbuntuDesktop:~$ sudo fdisk -l | grep /dev/sdb
Disk /dev/sdb: 1073 MB, 1073741824 bytes
 /dev/sdb1            2048      3071      512  83  Linux
```

- mkswap

```
student@UbuntuDesktop:~$ sudo mkswap /dev/sdb1
Setting up swap space version 1, size = 508 KiB
no label, UUID=a12d7130-c322-4340-a651-098c7b68a75c
```

- swapon en swapoff = om swap te activeren of te deactiveren

```
student@UbuntuDesktop:~$ sudo swapon /dev/sdb1
```

```
student@UbuntuDesktop:~$ cat /proc/swaps
Filename                Type      Size    Used   Priority
/dev/sda5               partition 1046524  0      -1
/dev/sdb1               partition  508     0      -2
student@UbuntuDesktop:~$ free -o
              total        used         free       shared      buffers      cached
Mem:      1010460          875496      134964      6436      25632      319072
Swap:      1047032          0        1047032
```

$$1046524 + 508 = 1047032$$

- `sudo fdisk /dev/sdb`
- `t`
  - verandert het systeem id van een partitie

```
Command (m for help): t
Selected partition 1
Hex code (type L to list codes): L

 0  Empty          24  NEC DOS      81  Minix / old Lin bf  Solaris
 1  FAT12         27  Hidden NTFS Win 82  Linux swap / So c1  DRDOS/sec (FAT-
 2  XENIX root    39  Plan 9       83  Linux             c4  DRDOS/sec (FAT-
 3  XENIX usr     3c  PartitionMagic 84  OS/2 hidden C:  c6  DRDOS/sec (FAT-
 4  FAT16 <32M   40  Venix 86286  85  Linux extended   c7  SyrLnx
 5  Extended      41  PPC PReP Boot  86  NTFS volume set da  Non-FS data
 6  FAT16         42  SFS          87  NTFS volume set db  CP/M / CTOS / .
 7  HPFS/NTFS/exFAT 4d  QNX4.x     88  Linux plaintext de  Dell Utility
 8  AIX           4e  QNX4.x 2nd part 8e  Linux LVM        df  BootIt
 9  ATX bootable  4f  QNX4.x 3rd part 93  Amoeba          e1  DOS access
a  OS/2 Boot Manag 50  OnTrack DM   94  Amoeba BBT      e3  DOS R/O
b  W95 FAT32     51  OnTrack DM6 Aux 9f  BSD/OS          e4  SpeedStor
c  W95 FAT32 (LBA) 52  CP/M         a0  IBM Thinkpad hi eb  BeOS fs
e  W95 FAT16 (LBA) 53  OnTrack DM6 Aux a5  FreeBSD         ee  GPT
f  W95 Ext'd (LBA) 54  OnTrackDM6  a6  OpenBSD         ef  EFI (FAT-12/16)
10 OPUS          55  EZ-Drive      a7  NeXTSTEP        f0  Linux/PA-RISC b
11 Hidden FAT12   56  Golden Bow   a8  Darwin UFS      f1  SpeedStor
12 Compaq diagnost 5c  Priam Edisk  a9  NetBSD          f4  SpeedStor
14 Hidden FAT16 <3 61  SpeedStor   ab  Darwin boot     f2  DOS secondary
16 Hidden FAT16   63  GNU HURD or Sys af  HFS / HFS+    fb  VMware VMFS
17 Hidden HPFS/NTF 64  Novell Netware b7  BSDI fs       fc  VMware VMKCORE
18 AST SmartSleep 65  Novell Netware b8  BSDI swap      fd  Linux raid auto
1b Hidden W95 FAT3 70  DiskSecure Mult bb  Boot Wizard hid fe  LANStep
1c Hidden W95 FAT3 75  PC/IX        be  Solaris boot    ff  BBT
1e Hidden W95 FAT1 80  Old Minix   b9  Solaris boot    ff  BBT
Hex code (type L to list codes): 82
```

- `sudo fdisk /dev/sdb`
- `p`
  - laat de partitie tabel zien

| Device    | Boot | Start | End  | Blocks | Id | System               |
|-----------|------|-------|------|--------|----|----------------------|
| /dev/sdb1 |      | 2048  | 3071 | 512    | 82 | Linux swap / Solaris |

- swapfile aanmaken

```
student@UbuntuDesktop:~$ sudo dd if=/dev/zero of=/smallswapfile bs=1024 count=4096
4096+0 records in
4096+0 records out
4194304 bytes (4,2 MB) copied, 0,0386668 s, 108 MB/s
student@UbuntuDesktop:~$ sudo mkswap /smallswapfile
Setting up swapspace version 1, size = 4092 KiB
no label, UUID=a27ca802-027d-448a-8315-2922db1f6fc4
```

```
student@UbuntuDesktop:~$ sudo swapon /smallswapfile
```

| student@UbuntuDesktop:~\$ cat /proc/swaps |           |         |      |          |
|-------------------------------------------|-----------|---------|------|----------|
| Filename                                  | Type      | Size    | Used | Priority |
| /dev/sda5                                 | partition | 1046524 | 0    | -1       |
| /dev/sdb1                                 | partition | 508     | 0    | -2       |
| /smallswapfile                            | file      | 4092    | 0    | -3       |

in /etc/fstab

```
/dev/sdb1      none    swap    sw      0      0
/smallswapfile none    swap    sw      0      0
```

- vmstat (Virtual Memory Statistics)
  - geeft statistieken over het gebruik van RAM en swapfile
    - -SM = size in MB

```
student@UbuntuDesktop:~$ vmstat -SM 5 3
procs -----memory----- swap-- io---- system-- cpu-----
r b swpd free buff cache si so bi bo in cs us sy id wa st
4 0 0 95 45 327 0 0 726 25 102 672 7 3 90 0 0
0 0 0 95 45 327 0 0 0 0 190 1023 14 4 82 0 0
0 0 0 95 45 327 0 0 0 0 52 515 6 2 92 0 0

SM=in MB 5=om de vijf seconden 3=drie maal
```

#### 184) System Logging – rsyslogd-daemon

- Rocket-Fast System for Log processing
- Versie bekijken via:
  - *rsyslogd -v*
    - Geeft 7.4.4 (kan ook nieuwer zijn)
- rsyslogd configuratie
  - */etc/rsyslog.conf*
    - Hierin staat dat default-logging-rules staan in
    - */etc/rsyslog.d/50-default.conf*
  - */etc/rsyslog.d/50-default.conf*
    - Hier zie je wat gelogd moet worden en naar welke log-file

```
# Some "catch-all" log files.
#
#*.=debug;\*
#    auth,authpriv.none;\*
#    news.none;mail.none    ->/var/log/debug
#*.=info;*.=notice;*.=warn;\*
#    auth,authpriv.none;\*
#    cron,daemon.none;\*
#    mail,news.none        ->/var/log/messages

#
# Emergencies are sent to everybody logged in.
#
*.emerg                                :omusrmsg:*

#
# I like to have messages displayed on the console, but only on a virtual
# console I usually leave idle.
#
#daemon,mail.*;\*
#    news,-crit;news.=err;news.=notice;\*
#    *.=debug;*.=info;\*
#    *.=notice;*.=warn      /dev/ttys0

# The named pipe /dev/xconsole is for the `xconsole' utility. To use it,
# you must invoke `xconsole' with the '-file' option:
#
#    $ xconsole -file /dev/xconsole [...]
#
# NOTE: adjust the list below, or you'll go crazy if you have a reasonably
#       busy site..
#
#daemon.*;mail.*;\*
#    news,err;\*
#    *.=debug;*.=info;\*
#    *.=notice;*.=warn      /dev/xconsole
```

- Opmaak van een rsyslogd-configuratiebestand
  - Facility.priority /path\_to\_logfile
  - Facility
    - Geeft het systeem aan dat het log-bericht heeft aangemaakt (= de origine)
      - vb: 'kern' voor de messages afkomstig van de kernel
    - Kan zijn: auth, authpriv, cron, daemon, kern, lpr, mail, news, syslog, user, uucp en local0-local7
  - Priority
    - Geeft de ernst van het log-bericht aan
    - Kan zijn: debug, notice, warning, err, crit, alert en emerg

- Vanaf de aangegeven priority en hoger = zullen voor het aangegeven systeem (=facility) gelogd worden
  - `path_to_logfile`
    - geeft aan naar welk bestand deze logs gestuurd worden
    - vb: `*.info;mail.none;news.none /var/log/syslog`
- alle log-berichten met een prioriteit hoger dan of gelijk aan info,  
behalve logberichten van mail en news worden gelogd naar  
`/var/log/syslog`
- `authpriv.* /var/log/secure`
    - alle logberichten van authpriv worden gelogd naar `/var/log/secure`
  - `*.*:auth,authpriv.none -/var/log/syslog`
  - = wil zeggen -> alles behalve auth en authpriv loggen naar `/var/log/syslog`
    - ";" = scheiden van meerdere selectors
    - "," = scheiden van meerdere facilities met dezelfde prioriteit
    - "-" voor het pad = kernel-buffer niet telkens moet geflushed worden als er een logbericht wordt weggeschreven
    - In de meeste distro's wordt er sowieso NIET geflushed en wordt er met het minteken ook GEEN rekening mee gehouden
  - Voorbeelden:
    - `kern.err /var/log/kern.log`
      - alle log-berichten met als ernst meer of gelijk aan error
    - `kern.!err /var/log/kern.log`
      - alle log-berichten met als ernst minder dan "error"
    - `kern.=info /var/log/kern.log`
      - Alle log-berichten met als ernst het type "info"
    - `kern.!!=info /var/log/kern.log`
      - alle log-berichten behalve die met als ernst het type "info"

#### 185) Belangrijke logfiles

- `/var/log/syslog`
  - Hiernaar wordt bijna ALLES gelogd door de syslog-daemon
  - Het is de "General System Activity-log"
- `/var/log/auth.log`
  - Bevat de user login en authorizations (ook sudo command's)
- `/var/log/faillog`
  - Bevat de foutieve login-pogingen
  - Gebruik het commando `faillog` om de logfile te bekijken
- `/var/log/ boot.log`
  - Bevat de logs van de systeem-opstart-scripts van de vorige kerken dat er geboot werd
- `/var/log/kern.log`
  - Bevat de kernel-logs
- `/var/log/dmesg`
  - Bevat een dump van de kernel-message-buffer sinds boot
  - De kernel-logs van tijdens het booten kunnen ook bekeken worden met het commando `dmesg`
- `/var/log/btmp`
  - Bevat logs van mislukte-pogingen
  - Te bekijken via: `lastb` of `last -f /var/log/btmp | less`

- **/var/log/wtmp**
  - Bevat records van logins en logouts, reboots en shutdowns
  - Gebruik het commando *last* om deze file te tonen
  - Om de laatste login-tijd te zien per gebruiker, kan je ook het commando *lastlog* gebruiken
    - *who* gebruikt deze file om te kijken wie er ingelogd is
- **/var/log/apport.log**
  - Logfiles van crashes van applicaties
- **/var/log/dpkg.log**
  - Bevat de logs van Package-management-systeem
- **/var/log/secure**
  - Login-logs van ssh, proftp, ...
- **/var/log/<daemon>/...**
  - Bepaalde daemons plaatsen hun logs in een subdir van */var/log/*

#### 186) Logrotatie

- logrotate-daemon
  - zorgt voor automatische rotatie, verwijdering en compressie van logfiles
    - vb: syslog, syslog.1, syslog.2.gz, ..., syslog..gz
- De algemene config-file is */etc/logrotate.conf*
  - Iedere daemon kan voor zijn log-rotatie een config-file aanmaken in */etc/logrotate.d/*
    - Daily, weekly of monthly of met een size van xxxMB
    - Met een rotatie van n-files
    - Met een compressie, ...

#### 187) Logfiles bekijken

- cat */var/log/syslog*
- more */var/log/syslog*
- less */var/log/syslog*
- grep -i dhclient */var/log/syslog*
- tail -f */var/log/syslog*
  - -f = follow
  - Toont onmiddellijk de laatste 10 regels van de logfile
  - Houdt de file open en toont de nieuwe log-berichten live

#### 188) Logfiles bekijken in de GUI

- Klik op de Dash
  - Zoek naar System Log

```

#auth.log   [ 11.681]
[ 11.681] X.Org X Server 1.15.1
[ 11.681] Release Date: 2014-04-13
[ 11.681] X Protocol Version 11, Revision 0
[ 11.681] Current Operating System: Linux laptop 3.15.0-49-generic #50-Ubuntu SMP Thu Ni
[ 11.681] Kernel command line: BOOT_IMAGE=/boot/vmlinuz-3.15.0-49-generic root=UUID=c5f
[ 11.681] Built Date: 30 July 2014 12:21:54AM
[ 11.681] Xorg-server 2:1.15.1-0ubuntu2.1 (For technical support please see http://www.x.org)
[ 11.681] Current video driver: amdgpu 0.30.0
[ 11.681] More reporting possible: check https://wiki.x.org
[ 11.681] to make sure that you have the latest version.
[ 11.681]Markers: (-) probed, (+*) From config file, (-=) default setting,
[ 11.681] (++) From command line, (!!) notice, (II) informational,
[ 11.681] (WW) warning, (EE) error, (NI) not implemented, (??) unknown.
[ 11.681] (--) 'x' parameter, where 'x' is a short for $XDG_XF86ConfigFile or $XORG_CONFIG.
[ 11.681] (--) 'ModeLine' section. Using the First Screen section.
[ 11.681] (--) 'Monitor' section. Using the First Monitor section.
[ 11.681] (--) 'Screen' section. Using 'Default Screen Section' (0)
[ 11.681] (**) |-->Monitor <Default monitor>
[ 11.681] (--) |-->Monitor <Default monitor>
[ 11.681] (--) |-->Screen <Default Screen Section>
[ 11.681] (--) |-->Screen <Default Screen Section>
[ 11.681] (--) Automatically adding devices
[ 11.681] (==) Automatically enabling devices
[ 11.681] (==) Automatically adding GPU devices

```

Nieuwe logs die bijkomen worden in het venster gezet.

Met CTRL-F kan je zoeken in de log-berichten.

Via het Wieltje in de rechterbovenhoek kan je logfiles met "Open" gaan toevoegen.

189) Zelf iets loggen

- Het commando: *logger*
  - *Logger "Gebruiker \$USER ingelogd"*
- Logger met de optie -t
  - Hiermee kan aangegeven worden van welk script of daemon het logbericht komt
  - *Logger -t kernel "Couldn't find apache-module"*

190) Deze is voor de OCD ;)

