



Local User Management

Local User Management & File Security

**DE HOGESCHOOL
MET HET NETWERK**

Hogeschool PXL – Dep. PXL-IT – Elfde-Liniestraat 26 – B-3500 Hasselt
www.pxl.be - [www.pxl.be/facebook](https://www.facebook.com/pxl.be)



identify yourself

- whoami
toont je je username
- who
toont je informatie over wie ingelogd is
- who am i
toont je informatie over wie ingelogd is in je huidige sessie
- w
toont wie ingelogd is en wat ze aan het doen zijn
- id
toont je je user id, primary group id en een lijst van groepen waar je lid van bent



users

- user management
 - 3 mogelijkheden
 - graphical tools (*→ Desktop OS, doen we dit jaar niet*)
 - commandline tools (*herhalen we dit jaar*)
 - edit the local configuration files (*moet je dit jaar ook kunnen*)



users

- /etc/passwd
 - local user database
 - 7 velden
 - username:x:user id:primary group id:description:home directory:login shell
 - x als password → geëncrypteerd password in /etc/shadow
- root
 - superuser
 - user id 0
- useradd
 - commando om een user toe te voegen
 - zie man useradd



users

- /etc/default/useradd
 - default user options
 - useradd -D
- userdel
 - commando om een user te deleten
 - zie man userdel
- usermod
 - commando om properties van een user te wijzigen
 - zie man usermod



passwords

- passwd
 - comando om een user een password toe te kennen
- /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



passwords

- password encryption
 - met passwd
 - geëncrypteerd formaat
 - via crypt functie
 - met chpasswd
 - sudo useradd -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



passwords

- password defaults

- /etc/login.defs
- chage
 - ziemann chage
 - `student@ubuntudesktop01:~$ chage -l student`

Last password change	:	Sep 19, 2018
Password expires	:	never
Password inactive	:	never
Account expires	:	never
Minimum number of days between password change	:	0
Maximum number of days between password change	:	99999
Number of days of warning before password expires	:	7



passwords

- **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
- **editing local files**
 - edit /etc/passwd en /etc/shadow via `vi` (m)
 - of via `vipw`



home directories

- creating home directories
 - useradd -m
 - manueel:
 - mkdir
 - chown
 - chmod
- /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 !!



home directories

- deleting home directories

- userdel -r

userdel: je delete de user

-r: én zijn home directory



user shell

- login shell

- gespecificeerd in /etc/passwd
- kan gewijzigd worden via usermod -s of via chsh

```
student@ubuntudesktop01:~$ cat /etc/shells
# /etc/shells: valid login shells
/bin/sh
/bin/bash
/bin/rbash
/bin/dash
```

dash: Debian Almquist shell
(veel kleiner dan bash)
bash: GNU Bourne-Again Shell

in ubuntu:

```
student@ubuntudesktop01:~$ ls -l /bin | grep sh
-rwxr-xr-x 1 root root 1113504 Apr  4 20:30 bash
-rwxr-xr-x 1 root root  121432 Jan 25  2018 dash
lrwxrwxrwx 1 root root      4 Sep 19 12:01 rbash -> bash
lrwxrwxrwx 1 root root      4 Sep 19 12:01 sh -> dash
lrwxrwxrwx 1 root root      4 Sep 19 12:01 sh.distrib -> dash
lrwxrwxrwx 1 root root      7 Sep 19 12:01 static-sh -> busybox
```



switch users with su

- su to another user
- su to root
- su as root
 - geen password nodig
- su - \$username
 - wordt deze user en krijg ook de omgeving van deze user
- SU -
 - geen username → root



run a program as another user

- about sudo
 - laat toe dat een user een programma start met de credentials van een andere user
 - /etc/sudoers
- setuid on sudo
 - setuid → zie file security
- visudo
 - edit the sudoers file



run a program as another user

- 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
(password prompt is voor het sudo password)



shell environment

Overzicht van bash startup scripts in Debian/Ubuntu

script	su	su -	ssh	gdm	GNOME Display Manager
<code>~/.bashrc</code>	no	yes	yes	yes	
<code>~/.profile</code>	no	yes	yes	yes	
<code>/etc/profile</code>	no	yes	yes	yes	
<code>/etc/bash.bashrc</code>	yes	no	no	yes	

The Ubuntu desktop session is no longer affected by .profile (PTS)
In a TTY, bash doesn't parse .profile if either .bash_profile or .bash_login exists
(Zie comments in .profile)



groups

- about groups
 - users kunnen toegevoegd worden aan een group
 - permissions op group level
- groupadd
 - nieuwe group aanmaken
- /etc/group
 - 4 velden
group name:(encrypted) password:group id:list of members



groups

- usermod
 - usermod -a -G <groupname> <username>
 - append supplementary group
- groupmod
 - wijzig een group (v.b. de group name)
 - zie man groupmod
- groupdel
 - verwijder een group



groups

- groups
 - toont een lijst van groepen waartoe een user behoort
- gpasswd
 - geef de controle van group membership aan een andere user
 - zie man gpasswd
 - /etc/gshadow
- vigr
 - edit /etc/group



maak user en group a.d.h.v. local configuration files

1. sudo su -
2. vim /etc/passwd
voeg 1 user toe (eventueel copy-paste een
van de vorige lijnen)

```
root@ubuntudesktop01:~# tail -1 /etc/passwd
veerle:x:1001:1001:Veerle,,,:/home/veerle:/bin/bash
```

Let op uid en gid !! → moeten uniek zijn

3. vim /etc/group
voeg een group toe met het zonet gebruikte gid

```
root@ubuntudesktop01:~# tail -1 /etc/group
groupforveerle:x:1001:veerle
```

Voorbeeld:

user: veerle

group: groupforveerle



maak user en group a.d.h.v. local configuration files

4. encrypteer je password

```
root@ubuntudesktop01:~# openssl passwd  
Password:  
Verifying - Password:  
VrSISrw39vM4I
```

5. vim /etc/shadow

voeg een lijn toe voor je user (eventueel met copy/paste) en gebruik je

```
root@ubuntudesktop01:~# tail -1 /etc/shadow  
veerle:VrSISrw39vM4I:17793:0:99999:7:::
```



maak user en group a.d.h.v. local configuration files

6. maak een homedirectory met de inhoud van /etc/skel en de juiste ownerships en permissions

```
root@ubuntudesktop01:~# cp -r /etc/skel /home/veerle
root@ubuntudesktop01:~# chown -R veerle:groupforveerle /home/veerle
root@ubuntudesktop01:~# ls -la /home/veerle/
total 32
drwxr-xr-x 2 veerle groupforveerle 4096 Sep 19 12:44 .
drwxr-xr-x 4 root    root        4096 Sep 19 12:33 ..
-rw-r--r-- 1 veerle groupforveerle  220 Sep 19 12:44 .bash_logout
-rw-r--r-- 1 veerle groupforveerle 3771 Sep 19 12:44 .bashrc
-rw-r--r-- 1 veerle groupforveerle 8980 Sep 19 12:43 examples.desktop
-rw-r--r-- 1 veerle groupforveerle  807 Sep 19 12:44 .profile
```

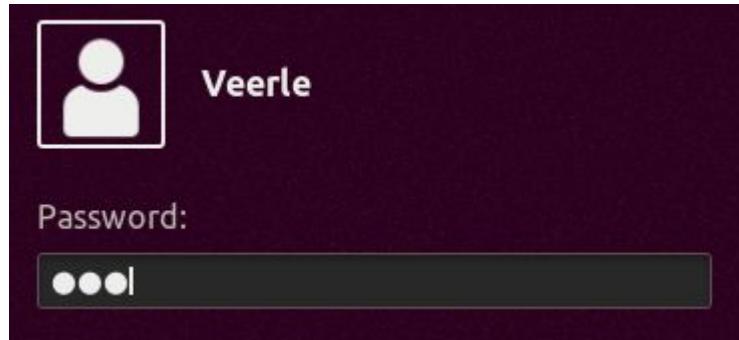


maak user en group a.d.h.v. local configuration files

7. test (als gewone user, zodat je je password ook kan testen)

```
student@ubuntudesktop01:~$ su - veerle
Password:
veerle@ubuntudesktop01:~$ pwd
/home/veerle
```

of log in (op een andere tty)



```
Ubuntu 18.04.1 LTS ubuntudesktop01 tty8
ubuntudesktop01 login: veerle
Password:
Welcome to Ubuntu 18.04.1 LTS (GNU/Linux 4.15.0-29-generic x86_64)
```

```
* Documentation:  https://help.ubuntu.com
* Management:    https://landscape.canonical.com
* Support:       https://ubuntu.com/advantage

* Canonical Livepatch is available for installation.
  - Reduce system reboots and improve kernel security. Activate at:
    https://ubuntu.com/livepatch
```

40 packages can be updated.
17 updates are security updates.

The programs included with the Ubuntu system are free software;
the exact distribution terms for each program are described in the
individual files in /usr/share/doc/*/*copyright.

Ubuntu comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent permitted by
applicable law.

```
veerle@ubuntudesktop01:~$ pwd
/home/veerle
```



alternatieve commando's

- adduser: alternatief voor useradd, maar:
 - paswoord kan onmiddellijk opgegeven worden
 - homedir wordt ook aangemaakt
- addgroup: alternatief voor groupadd, maar:
 - groupid wordt getoond na uitvoeren van het commando





File Security

file permissions

**DE HOGESCHOOL
MET HET NETWERK**

Hogeschool PXL – Dep. PXL-IT – Elfde-Liniestraat 26 – B-3500 Hasselt
www.pxl.be - [www.pxl.be/facebook](https://www.facebook.com/pxl.be)



file ownership

- user owner and group owner
 - elke file heeft een user owner en een group owner
 - ls -l
- listing user accounts
 - cut -d: -f1 /etc/passwd | column
- chgrp
 - wijzig de group owner
- chown
 - wijzig de user owner



file ownership

- list of special files

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



permissions

- **rwx**

- r **read**
- w **write**
- x **execute**

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)



permissions

- three sets of rwx
 - ls -l

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



permissions

- setting permissions

- chmod
- voorbeelden

- chmod u+x

permissies toevoegen

- chmod g-r

permissies verwijderen

- chmod o-r

- chmod a+w

a is niet nodig

- chmod +x

expliciet permissies toekennen, i.p.v. toevoegen of verwijderen

- chmod u=rw

- chmod u=rw, g=rw, o=r

combinatie



permissions

- setting octal permissions

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



permissions

- umask

- bepaalt de default permissies voor een file of directory

```
student@ubdesk:~$ umask  
0022
```

```
student@ubdesk:~$ umask -S  
u=rwx,g=rx,o=rx
```

- een file is default nooit executable !!
- 1e digit → speciale permissies (advanced file permissions)
0: geen speciale modus
- voorbeeld berekening:

umask 033

directory: 777	=	111 111 111	file: 666	=	110 110 110
umask 033	=	000 011 011	umask 033	=	000 011 011
~033	=	111 100 100	~033	=	111 100 100
777 & ~033	=	111 100 100	666 & ~033	=	110 100 100
		rwX r-- r--			rW -r-- r--

- mkdir -m

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



permissions

- umask
 - Vereenvoudigde berekening van de permissies op basis van de umask

UMASK	777
permissions	<u>002</u>
	775

dir: rwxrwxr-x
file: rw-rw-r--

UMASK	777
permissions	<u>033</u>
	744

dir: rwxr--r--
file: rw-r--r--



permissions

- sticky bit on directory
 - om te voorkomen dat users files wissen waarvan ze geen user owner zijn
 - op de locatie van de x permission voor others
 - t → sticky bit + x, T → sticky bit, geen x voor others
 - 4 digits: 1e digit → 1

```
student@ubuntudesktop01:~/oefperm$ mkdir mydir
student@ubuntudesktop01:~/oefperm$ ls -ld mydir/
drwxr-xr-x 2 student student 4096 Sep 19 13:06 mydir/
student@ubuntudesktop01:~/oefperm$ chmod +t mydir/
student@ubuntudesktop01:~/oefperm$ ls -ld mydir/
drwxr-xr-t 2 student student 4096 Sep 19 13:06 mydir/
```

```
student@ubuntudesktop01:~/oefperm$ chmod 1700 mydir/
student@ubuntudesktop01:~/oefperm$ ls -ld mydir/
drwx-----T 2 student student 4096 Sep 19 13:06 mydir/
```

- typisch voor /tmp

```
student@ubuntudesktop01:~/oefperm$ ls -ld /tmp/
drwxrwxrwt 18 root root 4096 Sep 19 13:09 /tmp/
```



permissions

- setgid bit on directory
 - om te verzekeren dat alle files in deze directory dezelfde group owner hebben en daardoor groepsrechten kunnen delen
 - op de locatie van de x permission van group owner
 - s → setgid + x, S → setgid, geen x voor group owner
 - 4 digits: 1e digit → 2

```
student@ubuntudesktop01:~/oefperm$ ls -ld mydir2
drwxr-xr-x 2 student student 4096 Sep 19 13:51 mydir2
student@ubuntudesktop01:~/oefperm$ chmod 2775 mydir2
student@ubuntudesktop01:~/oefperm$ ls -ld mydir2
drwxrwsr-x 2 student student 4096 Sep 19 13:51 mydir2
student@ubuntudesktop01:~/oefperm$ chmod a-x mydir2
student@ubuntudesktop01:~/oefperm$ ls -ld mydir2
drw-rwSr-- 2 student student 4096 Sep 19 13:51 mydir2
```

- indien nu root (of een andere user als hij dit zou mogen) hier een file in plaatst, dan zal de group owner student zijn van deze file



permissions

- setgid bit on directory

```
student@ubuntudesktop01:~/oefperm$ find / -type d -perm -2000 2> /dev/null
/usr/local/share/fonts
/usr/local/share/emacs
/usr/local/share/emacs/site-lisp
/usr/local/lib/python3.6
/usr/local/lib/python3.6/dist-packages
/usr/share/ppd/custom
/var/metrics
/var/local
/var/crash
/var/mail
/var/log/journal
/var/log/journal/1d5e74b1ff5344bc9f360288ad65ef85
/snap/core/4917/etc/chatscripts
/snap/core/4917/etc/ppp/peers
/snap/core/4917/usr/local/lib/python3.5
/snap/core/4917/usr/local/lib/python3.5/dist-packages
/snap/core/4917/var/local
/snap/core/4917/var/mail
/etc/ppp/peers
/etc/chatscripts
/home/student/oefperm/mydir2
```



permissions

- setuid and setgid on regular files
 - een executable file wordt uitgevoerd met de permissies van de file owner i.p.v. de executing owner
→ eender welke user kan een programma waarvan root owner is uitvoeren als root (indien de setuid bit is toegepast op dat programma)
 - setuid:
 - op de locatie van de x permission van user owner een s
 - 4 digits: 1e digit → 4
 - Voorbeeld:
commando passwd maakt gebruik van /etc/shadow
een gewone user kan zijn password zelf aanpassen

`sudo chmod u+s <filename>`

```
student@ubuntudesktop01:~/oefperm$ ls -l /etc/shadow
-rw-r----- 1 root shadow 1313 Sep 19 12:30 /etc/shadow
student@ubuntudesktop01:~/oefperm$ ls -l /usr/bin/passwd
-rwsr-xr-x 1 root root 59640 Jan 25 2018 /usr/bin/passwd
```





Inodes and linking

**DE HOGESCHOOL
MET HET NETWERK**

Hogeschool PXL – Dep. PXL-IT – Elfde-Liniestraat 26 – B-3500 Hasselt
www.pxl.be - [www.pxl.be/facebook](https://www.facebook.com/pxl.be)



inodes

inode: datastructuur die de **metadata** van een file bevat

file: (in inode)

- inhoud/data (zit ergens anders op je schijf)
- naam (zit in de directory)
- pointer naar data
- creatie datum
- permissions
- owner
- ...

ls -l

```
student@ubuntudesktop01:~/testinodes$ ls -l
total 4
-rw-r--r-- 1 student student    0 Sep 26 08:06 eenBestand
drwxr-xr-x 2 student student 4096 Sep 26 08:06 eenDirectory
prw-r--r-- 1 student student    0 Sep 26 08:17 eenNamedPipe
lrwxrwxrwx 1 student student    10 Sep 26 08:07 eenSymbolicLink -> eenBestand
```

Filename + inode-nummer -> opgeslagen in een aparte index (=directory).

Op deze manier kunnen meerdere filenames wijzen naar eenzelfde inode-nummer (en dus file(data) op het filesystem)



inodes

file types -> 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



inodes

- regular file
 - bytes
 - text files, data files, executable programs, shared libraries, ...
- directory
 - is eigenlijk ook een file met een index in (naam → inode)
 - bevat named references naar andere files



inodes

- 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



inodes

- named pipes
ook communicatie tussen processen, draaiend op eenzelfde host
(FIFO files)
- symbolic links
'soft' link
(zie verder in dit hoofdstuk)



inodes



inode table:

- bevat alle inodes, gemaakt bij creatie filesystem (mkfs)
- df -i
aantal inodes: used <-> free

```
student@ubuntudesktop01:~$ df -i
Filesystem      Inodes   IUsed   IFree  IUse% Mounted on
udev            244599     451   244148    1% /dev
tmpfs           252161     872   251289    1% /run
/dev/sda1       1310720  183532  1127188   15% /
tmpfs           252161      1   252160    1% /dev/shm
tmpfs           252161      6   252155    1% /run/lock
tmpfs           252161     18   252143    1% /sys/fs/cgroup
/dev/loop0        724      724      0  100% /snap/gnome-system-monitor/51
/dev/loop1       36056    36056      0  100% /snap/gtk-common-themes/701
/dev/loop2       12860    12860      0  100% /snap/core/5328
/dev/loop3        1720     1720      0  100% /snap/gnome-logs/37
/dev/loop6       26698    26698      0  100% /snap/gtk-common-themes/319
```



inodes

elke inode heeft een uniek nummer
(inode number)

ls -li

```
student@ubuntudesktop01:~/testinodes$ ls -li
total 4
791894 -rw-r--r-- 1 student student    0 Sep 26 08:06 eenBestand
792277 drwxr-xr-x 2 student student 4096 Sep 26 08:06 eenDirectory
789999 prw-r--r-- 1 student student    0 Sep 26 08:17 eenNamedPipe
787453 lrwxrwxrwx 1 student student   10 Sep 26 08:07 eenSymbolicLink -> eenBestand
```

al deze informatie (behalve filename) zit in de inode

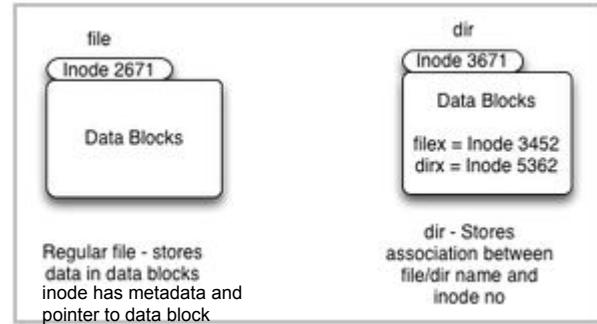
inode van een file kan ook bekijken worden met: stat <filename>



inodes

directory:

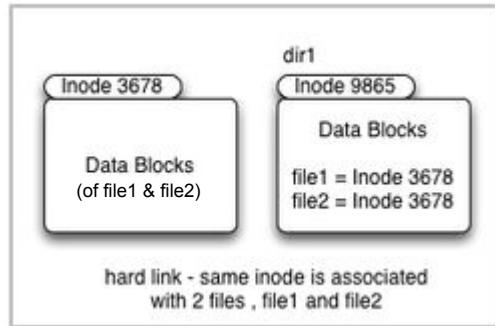
- speciaal soort file
 - een tabel
 - maapt filenames op inodes
-
- . → een mapping naar de directory zelf
 - .. → een mapping naar de parent directory



hard links

hard link:

- via commando: `ln <target> <linkname>`
- extra entry toegevoegd in directory
- nieuwe filename voor een bestaande inode



```
student@ubuntudesktop01:~/testinodes$ ln eenBestand eenHardLink
student@ubuntudesktop01:~/testinodes$ ls -li
total 4
791894 -rw-r--r-- 2 student student    0 Sep 26 08:06 eenBestand
792277 drwxr-xr-x 2 student student 4096 Sep 26 08:06 eenDirectory
791894 -rw-r--r-- 2 student student    0 Sep 26 08:06 eenHardLink
789999 prw-r--r-- 1 student student    0 Sep 26 08:17 eenNamedPipe
787453 lrwxrwxrwx 1 student student   10 Sep 26 08:07 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
counter -> bij een dir=aantal subdirs (min twee voor . en ..)



hard links

hard links vinden

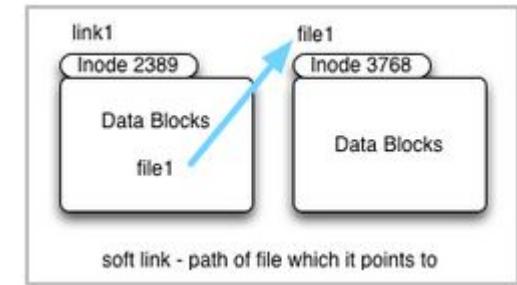
```
student@ubuntudesktop01:~/testinodes$ find / -inum 791894 2> /dev/null  
/home/student/testinodes/eenHardLink  
/home/student/testinodes/eenBestand
```

inode number is uniek op zijn partitie



symbolic links

- geen links op inodes, link krijgt eigen inode
- => naam op naam mapping
- via commando ln -s



```
student@ubuntudesktop01:~/testinodes$ ln -s eenDirectory nogEenSymbolicLink
student@ubuntudesktop01:~/testinodes$ ls -li
total 4
791894 -rw-r--r-- 2 student student      0 Sep 26 08:06 eenBestand
792277 drwxr-xr-x 2 student student 4096 Sep 26 08:06 eenDirectory
791894 -rw-r--r-- 2 student student      0 Sep 26 08:06 eenHardLink
789999 prw-r--r-- 1 student student      0 Sep 26 08:17 eenNamedPipe
787453 lrwxrwxrwx 1 student student     10 Sep 26 08:07 eenSymbolicLink -> eenBestand
801510 lrwxrwxrwx 1 student student    12 Sep 26 08:41 nogEenSymbolicLink -> eenDirectory
```

```
student@ubuntudesktop01:~/testinodes$ file eenSymbolicLink
eenSymbolicLink: symbolic link to eenBestand
```



symbolic links

- 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 gelinkt bestand, terwijl de permissies van de symbolic link ongewijzigd blijven!
- symbolic links kunnen linken naar eender waar (zelfs over een netwerk)
- hard links moeten op eenzelfde partitie staan
(1 inode <uniek nummer op een partitie(filesystem)>)



links verwijderen

links verwijder je met rm

```
student@ubuntudesktop01:~/testinodes$ rm eenSymbolicLink
student@ubuntudesktop01:~/testinodes$ rm eenHardLink
student@ubuntudesktop01:~/testinodes$ ls -li
total 4
791894 -rw-r--r-- 1 student student 0 Sep 26 08:06 eenBestand
792277 drwxr-xr-x 2 student student 4096 Sep 26 08:06 eenDirectory
789999 prw-r--r-- 1 student student 0 Sep 26 08:17 eenNamedPipe
801510 lrwxrwxrwx 1 student student 12 Sep 26 08:41 nogEenSymbolicLink -> eenDirectory
```



Broken links

Broken link

- is een link naar een verwijderde target
- wordt in het rood aangeduid

```
student@ubuntudesktop01:~/testinodes$ rmdir eenDirectory/
student@ubuntudesktop01:~/testinodes$ ls -li
total 0
791894 -rw-r--r-- 1 student student 0 Sep 26 08:06 eenBestand
789999 prw-r--r-- 1 student student 0 Sep 26 08:17 eenNamedPipe
801510 lrwxrwxrwx 1 student student 12 Sep 26 08:41 nogEenSymbolicLink -> eenDirectory
```

```
student@ubuntudesktop01:~/testinodes$ file nogEenSymbolicLink
nogEenSymbolicLink: broken symbolic link to eenDirectory
```





Network Management

Network Management

**DE HOGESCHOOL
MET HET NETWERK**

Hogeschool PXL – Dep. PXL-IT – Elfde-Liniestraat 26 – B-3500 Hasselt
www.pxl.be - [www.pxl.be/facebook](https://www.facebook.com/pxl.be)



Intro

- configuratie nic:
 - via GUI: is mogelijk op een desktop
→ kan problemen geven als simultaan in CLI wordt geconfigureerd
 - via CLI: varieert afhankelijk van distributie
→ we bekijken Ubuntu



netplan

- vervangt het vroegere ifup/ifdown
 - Config is nu in een yaml file met volgende algemene opmaak

```
network:  
  Version: 2  
  Renderer: networkd/NetworkManager  
  ethernets:  
    DEVICE_NAME:  
      dhcp4: yes/no  
      addresses: [IP/PREFIX]  
      gateway4: GATEWAY  
      nameservers:  
        addresses: [NAMESERVER, NAMESERVER]  
        search: [LOCAL.DOMAIN]
```



netplan

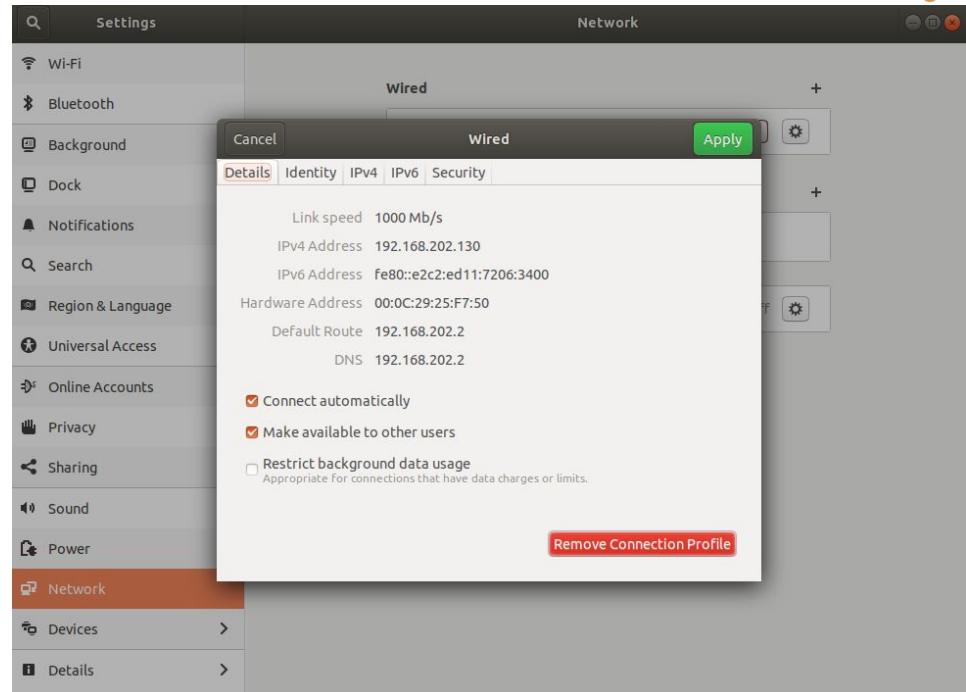
- vervangt het vroegere ifup/ifdown
 - Config in yaml file is afhankelijk van installatie:

```
Install Type Renderer File

Server ISO    systemd-networkd /etc/netplan/01-netcfg.yaml

Cloud Image   systemd-networkd /etc/netplan/50-cloud-init.yaml

Desktop ISO   NetworkManager /etc/netplan/01-network-manager-all.yaml
```



Op de desktop
=> Enkel de Networkmanager als Renderer

```
student@ubuntudesktop01:~$ cd /etc/netplan/
student@ubuntudesktop01:/etc/netplan$ ls
01-network-manager-all.yaml
student@ubuntudesktop01:/etc/netplan$ cat 01-network-manager-all.yaml
# Let NetworkManager manage all devices on this system
network:
  version: 2
  renderer: NetworkManager
student@ubuntudesktop01:/etc/netplan$
```

netplan

- vervangt het vroegere ifup/ifdown
 - Config in yaml file, afhankelijk van installatie:

Install Type	Renderer	File
Server ISO	systemd-networkd	/etc/netplan/01-netcfg.yaml
Cloud Image	systemd-networkd	/etc/netplan/50-cloud-init.yaml
Desktop ISO	NetworkManager	/etc/netplan/01-network-manager-all.yaml

1 netwerk kaart:

Renderer : NetworkManager
 → standaard op Desktop
 → voor wifi enz. via GUI

Ethernet (not wifi/bridge)

Naam: ens33 (later meer)
Geen vast ip-adres
dhcp4: ip-adres wordt via dhcp
geleverd over ipv4

Op de Server
=> IP-adres via DHCP

```
student@ubuntuserver01:~$ cd /etc/netplan/
student@ubuntuserver01:/etc/netplan$ ls
50-cloud-init.yaml
student@ubuntuserver01:/etc/netplan$ cat 50-cloud-init.yaml
# This file is generated from information provided by
# the datasource. Changes to it will not persist across an instance.
# To disable cloud-init's network configuration capabilities, write a file
# /etc/cloud/cloud.cfg.d/99-disable-network-config.cfg with the following:
# network: {config: disabled}
network:
  ethernets:
    ens33:
      addresses: []
      dhcp4: true
      version: 2
student@ubuntuserver01:/etc/netplan$
```

renderer: networkd

mag er ook bij staan



netplan

Beter voor een server: fixed ip (static)

gateway: alle trafic voor buiten het netwerk wordt naar de gateway (router) gestuurd

Op de Server
=> IP-adres via DHCP

1 netwerk kaart:

Renderer: networkd

→ geen NetworkManager want

geen GUI

Ethernet (not wifi/bridge)

Naam: ens33 (later meer)

vaste instellingen voor

ip-adres met prefix

gateway

nameservers

search domain

dhcp4: geen dhcp

```
student@ubuntuserver01:~$ cat 50-cloud-init.yaml
# This file is generated from information provided by
# the datasource. Changes to it will not persist across an instance.
# To disable cloud-init's network configuration capabilities, write a file
# /etc/cloud/cloud.cfg.d/99-disable-network-config.cfg with the following:
# network: {config: disabled}
network:
    version: 2
    renderer: networkd
    ethernets:
        ens33:
            addresses: [172.16.226.137/24]
            gateway4: 172.16.226.2
            nameservers:
                addresses: [172.16.226.2,8.8.8.8,8.8.4.4]
                search: [sysnet.lan]
                # dhcp4: no
                # dhcp6: no
student@ubuntuserver01:~$
```



netplan

Wijzigingen in /etc/netplan/*.yaml worden doorgevoerd met

`sudo netplan try` → 120 seconden de tijd om ongedaan te maken
`sudo netplan apply`

Dit maakt ook de volgende file aan

`/run/systemd/network/<nr>-netplan-<nice>.network`

STATIC

```
student@ubuntuserver01:/etc/netplan$ cat /run/systemd/network/10-netplan-ens33.network
[Match]
Name=ens33

[Network]
Address=172.16.226.137/24
Gateway=172.16.226.2
DNS=172.16.226.2
DNS=8.8.8.8
DNS=8.8.4.4
Domains=sysnet.lan
student@ubuntuserver01:/etc/netplan$
```

DHCP

```
student@ubuntuserver01:$ cat /run/systemd/network/10-netplan-ens33.network
[Match]
Name=ens33

[Network]
DHCP=ipv4

[DHCP]
UseMTU=true
RouteMetric=100
student@ubuntuserver01:$
```

netplan

Wijzigingen in /etc/netplan/*.yaml worden doorgevoerd met
sudo netplan apply

Dit maakt ook de nodige instellingen in volgende file

/etc/resolv.conf → hier zie je enkel nog de DNS-search
→ resolving wordt nu gedaan door systemd-resolve
→ deze instellingen vind je nu terug in
/run/systemd/resolve/resolv.conf
OF via systemctl resolve --status

```
student@ubuntuserver01:/etc/netplan$ systemctl resolve --status | tail -4
          DNS Servers: 172.16.226.2
                           8.8.8.8
                           8.8.4.4
          DNS Domain: sysnet.lan
student@ubuntuserver01:/etc/netplan$
```



network status bekijken

Je kan de huidige instellingen ook bekijken met networkctl

Op de server

```
student@ubuntuserver01:~$ networkctl
IDX LINK           TYPE      OPERATIONAL SETUP
  1 lo             loopback  carrier    unmanaged
  2 ens33          ether     routable   configured

2 links listed.

student@ubuntuserver01:~$ networkctl status ens33
• 2: ens33
      Link File: /lib/systemd/network/99-default.link
      Network File: /run/systemd/network/10-netplan-ens33.network
          Type: ether
          State: routable (configured)
          Path: pci-0000:02:01.0
          Driver: e1000
          Vendor: Intel Corporation
          Model: 82545EM Gigabit Ethernet Controller (Copper) (PRO/1000
HW Address: 00:0c:29:31:8f:3d (VMware, Inc.)
          Address: 172.16.226.137
                     fe80::20c:29ff:fe31:8f3d
          Gateway: 172.16.226.2 (VMware, Inc.)
          DNS: 172.16.226.2
Search Domains: localdomain
student@ubuntuserver01:~$
```



Benaming netwerkkaarten

```
student@ubuntuserver01:~$ ip a
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN group default qlen 1000
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 ::1/128 scope host
        valid_lft forever preferred_lft forever
2: ens33: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UP group default qlen 1000
    link/ether 00:0c:29:9d:eb:4e brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 172.16.226.137/24 brd 172.16.226.255 scope global dynamic ens33
        valid_lft 1030sec preferred_lft 1030sec
    inet6 fe80::20c:29ff:fe9d:eb4e/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
student@ubuntuserver01:~$
```

In de laatste versies van ubuntu zijn de netwerkkaarten niet meer eth0, eth1, eth2, enz. genoemd

ens33: is hier de enige netwerkkaart.

→ Zou vroeger dus eth0 geweest zijn



Benaming netwerkkaarten

Vroeger werden de netwerkkaarten genummerd, in de volgorde dat de kernel deze zag tijdens het booten. Daarom kon het soms zijn dat eth0 en eth1 ineens gewisseld waren!

Nu wordt iedere netwerkkaart tijdens het booten hernoemd naar een eenduidige naam, die steeds hetzelfde is.

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

b<number> -- BCMA bus core number ccw<name> -- CCW bus group name

o<index>[d<dev_port>] -- on-board device index number

s<slot>[f<function>][d<dev_port>] -- hotplug slot index number

x<MAC> -- MAC address

```
$ 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
```



Benaming netwerkkaarten

Het hernoemen van de netwerkkaarten naar een naam die steeds hetzelfde blijft is een goed idee. Indien je echter terug wilt naar de oude namen eth0, eth1, enzovoorts, kan je dat op volgende wijze:

```
$ 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
```



ifconfig vs ip

- ifconfig is deprecated
 - ip is het vervangende commando

```
student@ubuntuserver01:~$ ifconfig ens33
ens33: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
      inet 172.16.226.137 netmask 255.255.255.0 broadcast 172.16.226
           .255
      inet6 fe80::20c:29ff:fe9d:eb4e prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
ether 00:0c:29:9d:eb:4e txqueuelen 1000 (Ethernet)
      RX packets 315 bytes 354570 (354.5 KB)
      RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
      TX packets 198 bytes 14947 (14.9 KB)
      TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

student@ubuntuserver01:~$ ip a s ens33
2: ens33: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel stat
e UP group default qlen 1000
      link/ether 00:0c:29:9d:eb:4e brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
      inet 172.16.226.137/24 brd 172.16.226.255 scope global dynamic ens33
          valid_lft 1782sec preferred_lft 1782sec
      inet6 fe80::20c:29ff:fe9d:eb4e/64 scope link
          valid_lft forever preferred_lft forever
student@ubuntuserver01:~$
```



ifconfig - deprecated

- informatie opvragen en wijzigingen aanbrengen
 - informatie opvragen zonder arguments: alle nic's

```
student@ubuntuServer:~$ ifconfig          Mac address
ens33      Link encap:Ethernet HWaddr 00:0c:29:52:5a:5b           Subnet mask
           IP address inet addr:172.16.110.128 Bcast:172.16.110.255 Mask:255.255.255.0
                     inet6 addr: fe80::20c:29ff:fe52:5a5b/64 Scope:Link
                     UP BROADCAST RUNNING MULTICAST MTU:1500 Metric:1
                     RX packets:56 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
                     TX packets:53 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
                     collisions:0 txqueuelen:1000
                     RX bytes:12834 (12.8 KB)  TX bytes:5903 (5.9 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: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)
```

ip address

- informatie opvragen en wijzigingen aanbrengen
 - informatie opvragen zonder arguments: alle nic's

```
student@ubuntuServer:~$ ip address
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN group default qlen 1
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 ::1/128 scope host
        valid_lft forever preferred_lft forever
2: ens33: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast state UP group default qlen 10
  00          Mac address
    link/ether 00:0c:29:52:5a:5b brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 172.16.110.128/24 brd 172.16.110.255 scope global ens33
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::20c:29ff:fe52:5a5b/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
```

IP address prefix

Link state

Broadcast address



Of ip addr of ip address show of ip a of ip a s

ip address show <nic>

- informatie opvragen en wijzigingen aanbrengen
 - informatie opvragen met arguments: 1 specifieke nic

```
student@ubuntuServer:~$ ip a s dev ens33
2: ens33: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc pfifo_fast state UP group default qlen 1000
    link/ether 00:0c:29:52:5a:5b brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 172.16.110.128/24 brd 172.16.110.255 scope global ens33
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::20c:29ff:fe52:5a5b/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
```

ip a s ens33 of ip a s dev ens33



ip addr show up

```
student@ubuntuServer:~$ ip a
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN group default qlen 1
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 ::1/128 scope host
        valid_lft forever preferred_lft forever
2: ens33: <BROADCAST,MULTICAST> mtu 1500 qdisc pfifo_fast state DOWN group default qlen 1000
    link/ether 00:0c:29:52:5a:5b brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 172.16.110.128/24 brd 172.16.110.255 scope global ens33
        valid_lft forever preferred_lft forever
```

→ Let op: State is down, maar netwerkkaart heeft nog altijd een IP !!!

```
student@ubuntuServer:~$ ip a s up
1: lo: <LOOPBACK,UP,LOWER_UP> mtu 65536 qdisc noqueue state UNKNOWN group default qlen 1
    link/loopback 00:00:00:00:00:00 brd 00:00:00:00:00:00
    inet 127.0.0.1/8 scope host lo
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 ::1/128 scope host
        valid_lft forever preferred_lft forever
```



'ip a s up' toont enkel de actieve linken

('down' bestaat niet als argument)

ip link up en ip link down

disablen van een nic

```
ip link set ens33 down
```

enablen van een nic

```
ip link set ens33 up
```

→ Dit leest de netplan-yaml file opnieuw uit!



herstarten van de networkservice

sudo netplan apply

OF

sudo systemctl restart NetworkManager (op Desktop)

sudo systemctl restart systemd-networkd (op Server)

configuratie uit yaml-file in /etc/netplan wordt opnieuw toegepast



setting up IP address

Tijdelijke wijziging

```
student@ubuntuServer:~$ ip a s ens33 | grep 172
    inet 172.16.110.100/24 brd 172.16.110.255 scope global ens33
student@ubuntuServer:~$ sudo ip addr del 172.16.110.100/24 dev ens33
student@ubuntuServer:~$ ip a s ens33 | grep 172 — geen output=geen ip
student@ubuntuServer:~$ sudo ip addr add 172.16.110.101/24 dev ens33
student@ubuntuServer:~$ ip a s ens33 | grep 172
    inet 172.16.110.101/24 scope global ens33
```

ip addr del 172.16.110.100/24 dev ens 33	om 1 IP van de nic te verwijderen
ip addr flush dev ens33	om alle IPs van de nic te verwijderen
ip addr add 172.16.110.101/24 dev ens33	om 1 IP van de nic toe te voegen

ip link up → Verwijdt huidige instellingen en leest de yaml-file opnieuw uit !

```
student@ubuntuServer:~$ sudo ip link set ens33 down && sudo ip link set ens33 up
student@ubuntuServer:~$ ip a s ens33 | grep 172
    inet 172.16.110.100/24 brd 172.16.110.255 scope global ens33
```



hostname

Tijdelijke wijziging

Nieuwe naam zichtbaar bij het starten van een nieuwe shell

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

/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.

hostnamectl

Permanente wijziging

```
student@ubuntuServer:~$ cat /etc/hostname  
ubuntuServer  
student@ubuntuServer:~$ sudo hostnamectl set-hostname nieuwenaam  
sudo: unable to resolve host nieuwenaam  
student@ubuntuServer:~$ cat /etc/hostname  
nieuwenaam  
student@ubuntuServer:~$ bash  
student@nieuwenaam:~$
```

/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.

ENKEL ALS: in de file /etc/cloud/cloud.cfg => preserve_hostname: true

Default:

```
student@ubuntuserver01:~$ cat /etc/cloud/cloud.cfg | grep preserve_hostname  
preserve_hostname: false
```

Je kan natuurlijk ook gewoon de file "/etc/hostname" aanpassen met vi of nano.



/etc/hosts

Aanpassen van /etc/hosts voor name-resolving (voor sudo)

- sudo doet voor ieder commando een name-resolving voor de hostname
 - Daarom is het belangrijk dat je de file /etc/hosts ook aanpast
 - anders heb je een lange timeout voordat een sudo commando wordt uitgevoerd

```
student@ubuntuServer:~$ cat /etc/hostname  
ubuntuServer  
student@ubuntuServer:~$ cat /etc/hosts  
127.0.0.1      localhost  
127.0.1.1      ubuntuServer  
  
# The following lines are desirable for IPv6 capable hosts  
::1      localhost ip6-localhost ip6-loopback  
ff02::1  ip6-allnodes  
ff02::2  ip6-allrouters
```



arp - deprecated

Toon alle entries

```
student@ubuntuserver01:~$ arp -a
_gateway (192.168.202.2) at 00:50:56:ec:9d:b4 [ether] on ens33
? (192.168.202.130) at 00:0c:29:25:f7:50 [ether] on ens33
```

```
student@ubuntuserver01:~$ ip a s dev ens33
2: ens33: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UP g
      link/ether 00:0c:29:a8:0c:fb brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
      inet 192.168.202.10/24 brd 192.168.202.255 scope global ens33
```

```
student@ubuntuserver01:~$ ping 192.168.202.132
PING 192.168.202.132 (192.168.202.132) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 192.168.202.132: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.403 ms
```

```
student@ubuntuserver01:~$ arp -a
? (192.168.202.132) at 00:0c:29:76:2f:ad [ether] on ens33
_gateway (192.168.202.2) at 00:50:56:ec:9d:b4 [ether] on ens33
? (192.168.202.130) at 00:0c:29:25:f7:50 [ether] on ens33
```



arp - deprecated

```
student@ubuntuserver01:~$ arp -a
? (192.168.202.132) at 00:0c:29:76:2f:ad [ether] on ens33
_gateway (192.168.202.2) at 00:50:56:ec:9d:b4 [ether] on ens33
? (192.168.202.130) at 00:0c:29:25:f7:50 [ether] on ens33
```

Delete entry

```
student@ubuntuserver01:~$ sudo arp -d 192.168.202.132
student@ubuntuserver01:~$ arp -a
_gateway (192.168.202.2) at 00:50:56:ec:9d:b4 [ether] on ens33
? (192.168.202.130) at 00:0c:29:25:f7:50 [ether] on ens33
```

```
student@ubuntuserver01:~$ ping 192.168.202.133
PING 192.168.202.133 (192.168.202.133) 56(84) bytes of data.
From 192.168.202.10 icmp_seq=1 Destination Host Unreachable
```

ping naar onbestaand IP

```
student@ubuntuserver01:~$ arp -a
? (192.168.202.133) at <incomplete> on ens33
_gateway (192.168.202.2) at 00:50:56:ec:9d:b4 [ether] on ens33
? (192.168.202.130) at 00:0c:29:25:f7:50 [ether] on ens33
```



ip neighbor (arp-table)

IP-NEIGHBOUR(8)

Linux

IP-NEIGHBOUR(8)

NAME

ip-neighbor - neighbour/arp tables management.

SYNOPSIS

```
ip [ OPTIONS ] neigh { COMMAND | help }

ip neigh { add | del | change | replace } { ADDR [ lladdr LLADDR ] [
    nud STATE ] | proxy ADDR } [ dev DEV ]

ip neigh { show | flush } [ proxy ] [ to PREFIX ] [ dev DEV ] [ nud
    STATE ]

STATE := { permanent | noarp | stale | reachable | none | incomplete |
    delay | probe | failed }
```

DESCRIPTION

The **ip neigh** command manipulates neighbour objects that establish bindings between protocol addresses and link layer addresses for hosts sharing the same link. Neighbour entries are organized into tables. The IPv4 neighbour table is also known by another name - the ARP table.



ip neighbor (of ip n)

Toon alle entries

```
student@ubuntuserver01:~$ ip n show
192.168.202.133 dev ens33 FAILED
192.168.202.2 dev ens33 lladdr 00:50:56:ec:9d:b4 STALE
192.168.202.130 dev ens33 lladdr 00:0c:29:25:f7:50 DELAY
```

192.168.202.133 ping host unreachable
192.168.202.130 Connectie via ssh

```
student@ubuntuserver02:~$ ip a s ens33
2: ens33: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP> mtu 1500 qdisc fq_codel state UP group
    link/ether 00:0c:29:76:2f:ad brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
        inet 192.168.202.132/24 brd 192.168.202.255 scope global dynamic ens33
```

```
student@ubuntuserver01:~$ ping 192.168.202.132
PING 192.168.202.132 (192.168.202.132) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 192.168.202.132: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.547 ms
```

```
student@ubuntuserver01:~$ ip n show
192.168.202.132 dev ens33 lladdr 00:0c:29:76:2f:ad STALE
192.168.202.133 dev ens33 FAILED
192.168.202.2 dev ens33 lladdr 00:50:56:ec:9d:b4 STALE
192.168.202.130 dev ens33 lladdr 00:0c:29:25:f7:50 DELAY
```

Delete ent

```
student@ubuntuserver01:~$ sudo ip n del 192.168.202.132 dev ens33
student@ubuntuserver01:~$ ip n show
192.168.202.133 dev ens33 FAILED
192.168.202.2 dev ens33 lladdr 00:50:56:ec:9d:b4 DELAY
192.168.202.130 dev ens33 lladdr 00:0c:29:25:f7:50 REACHABLE
```



route - deprecated

```
student@ubuntuserver01:~$ route
Kernel IP routing table
Destination      Gateway          Genmask        Flags Metric Ref    Use Iface
default         _gateway        0.0.0.0        UG     0      0        0 ens33
192.168.202.0   0.0.0.0        255.255.255.0  U       0      0        0 ens33
student@ubuntuserver01:~$ netstat -r
Kernel IP routing table
Destination      Gateway          Genmask        Flags  MSS Window irtt Iface
default         _gateway        0.0.0.0        UG        0 0        0 ens33
192.168.202.0   0.0.0.0        255.255.255.0  U        0 0        0 ens33
```

Tijdelijk wijzigingen routering: (vb. default gateway)

```
sudo route add default gw 192.168.202.xx  
(man route)
```



ip route

IP-ROUTE (8)

Linux

IP-ROUTE (8)

NAME

ip-route - routing table management

SYNOPSIS

```
ip [ ip-OPTIONS ] route { COMMAND | help }

ip route { list | flush } SELECTOR

ip route get ADDRESS [ from ADDRESS iif STRING ] [ oif STRING ] [ tos
TOS ]

ip route { add | del | change | append | replace } ROUTE

SELECTOR := [ root PREFIX ] [ match PREFIX ] [ exact PREFIX ] [ table
TABLE_ID ] [ proto RTPROTO ] [ type TYPE ] [ scope SCOPE ]
```

DESCRIPTION

ip route is used to manipulate entries in the kernel routing tables.

Route types:

unicast - the route entry describes real paths to the destinations covered by the route prefix



ip route (of ip r)

```
student@ubuntuserver01:~$ ip route
default via 192.168.202.2 dev ens33 proto static
192.168.202.0/24 dev ens33 proto kernel scope link src 192.168.202.10
```

Of ip r show of ip r list

Tijdelijk wijzigingen routering:

vb. default gateway

eventueel eerst de foutieve verwijderen

sudo ip route del default

nadien nieuwe toevoegen

sudo ip route add default via 192.168.14.xx



ping

Met ping wordt vaak de TCP/IP configuratie getest.
(ook traceroute, dig)

```
student@ubuntuserver01:~$ ping 192.168.202.132
PING 192.168.202.132 (192.168.202.132) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 192.168.202.132: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.711 ms
64 bytes from 192.168.202.132: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.830 ms
64 bytes from 192.168.202.132: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.871 ms
Ctrl-C ^C
--- 192.168.202.132 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 received, 0% packet loss, time 2030ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.711/0.804/0.871/0.067 ms
```

```
ping -c5 192.168.202.132
```



VMware: NAT-instelling in Workstation

The screenshot shows the VMware Workstation interface with the following details:

- Library:** Shows various virtual machines and shared VMs.
- Virtual Machine Details:** For the selected VM "OS_Ess_1J_UbServ1804".
- Devices:** Configuration for Memory (1 GB), Processors (1), Hard Disk (SCSI, 20 GB, using file C:\Use...), Network Adapter (NAT), USB Controller (Present), Sound Card (Auto detect), Printer (Present), and Display (Auto detect).
- Description:** A field to enter a description of the virtual machine.
- Virtual Network Editor:** A dialog box showing network adapter settings:

Name	Type	External Connection	Host Connection	DHCP	Subnet Address
VMnet1	Host-only	-	-	Enabled	192.168.152.0
VMnet5	Custom	-	-	-	192.168.220.0
VMnet8	NAT	NAT	Connected	Enabled	172.16.226.0

- VMnet Information:** Options for network connection type:
 - Bridged (connect VMs directly to the external network)
Bridged to: [dropdown] Automatic Settings...
 - NAT (shared host's IP address with VMs)
NAT Settings...
 - Host-only (connect VMs internally in a private network)
- Checkboxes:** Connect a host virtual adapter to this network (Host virtual adapter name: VMware Network Adapter VMnet8) and Use local DHCP service to distribute IP address to VMs.
- Buttons:** DHCP Settings..., OK, Cancel, Apply, Help.
- Warning:** Administrator privileges are required to modify the network configuration.
- Bottom:** To direct input to this VM, click inside or press Ctrl+G.



VMware: NAT-instellingen op de host

interface VMnet8

NAT router en DNS Server
ip = 172.16.226.**2**

DHCP Server
ip = 172.16.226.**254**

```
PS C:\Users\gertv> Get-NetIPConfiguration *VMnet8

InterfaceAlias      : VMware Network Adapter VMnet8
InterfaceIndex       : 15
InterfaceDescription : VMware Virtual Ethernet Adapter for VMnet8
IPv4Address          : 172.16.226.1
IPv6DefaultGateway   :
IPv4DefaultGateway   :
DNSServer            : fec0:0:0:ffff::1
                         fec0:0:0:ffff::2
                         fec0:0:0:ffff::3
```

```
PS C:\Users\gertv>
```



VMware: NAT-instelling in de VM

Desktop: Een lease wordt aangevraagd door de NetworkManager bij het opstarten of herstarten van het netwerk van deze netwerkkaart.

```
student@ubuntudesktop01:~$ tail -16 /var/lib/NetworkManager/dhclient-e6c4d070-9d  
3e-3144-837c-92a3594e9379-ens33.lease  
lease {  
    interface "ens33";  
    fixed-address 172.16.226.148;  
    option subnet-mask 255.255.255.0;  
    option routers 172.16.226.2;  
    option dhcp-lease-time 1800;  
    option dhcp-message-type 5;  
    option domain-name-servers 172.16.226.2;  
    option dhcp-server-identifier 172.16.226.254;  
    option broadcast-address 172.16.226.255;  
    option netbios-name-servers 172.16.226.2;  
    option domain-name "localdomain";  
    renew 3 2018/10/03 18:31:20;  
    rebind 3 2018/10/03 18:43:52;  
    expire 3 2018/10/03 18:47:37;  
}  
student@ubuntudesktop01:~$
```



VMware: NAT-instelling in de VM

Server: Een lease wordt aangevraagd door de networkd bij het opstarten of herstarten van het netwerk van deze netwerkkaart.

```
student@ubuntuserver01:~$ cat /var/run/systemd/netif/leases/Z
# This is private data. Do not parse.
ADDRESS=172.16.226.137
NETMASK=255.255.255.0
ROUTER=172.16.226.2
SERVER_ADDRESS=172.16.226.254
NEXT_SERVER=172.16.226.254
T1=900
T2=1575
LIFETIME=1800
DNS=172.16.226.2
DOMAINNAME=localdomain
CLIENTID=ff2b9434c100020000ab11e422c0dcfce95e73
student@ubuntuserver01:~$
```

```
student@ubuntuserver01:~$ networkctl
IDX LINK           TYPE      OPERATIONAL SETUP
  1 lo             loopback  carrier    unmanaged
  2 ens33          ether     routable  configured

2 links listed.
student@ubuntuserver01:~$
```



VMware: NAT-instelling in de VM

DNS en GATEWAY

```
student@ubserv: $ networkctl status
•      State: routable
          Address: 192.168.87.128 on ens33
                      fe80::20c:29ff:fe83:7dfc on ens33
          Gateway: 192.168.87.2 (VMware, Inc.) on ens33
          DNS: 8.8.8.8
                  8.8.4.4
Search Domains: localdomain
```



ifconfig vs ip

COMPARING NET-TOOLS VS. IPROUTE PACKAGE COMMANDS

NET-TOOLS COMMANDS

```
arp -a  
arp -v  
arp -s 192.168.1.1 1:2:3:4:5:6  
arp -i eth1 -d 192.168.1.1  
ifconfig -a  
ifconfig eth0 down  
ifconfig eth0 up  
ifconfig eth0 192.168.1.1  
ifconfig eth0 netmask 255.255.255.0  
ifconfig eth0 mtu 9000  
ifconfig eth0:0 192.168.1.2  
netstat  
netstat -neopa  
netstat -g  
route  
route add -net 192.168.1.0 netmask 255.255.255.0 dev eth0  
route add default gw 192.168.1.1
```

IPROUTE COMMANDS

```
ip neigh  
ip -s neigh  
ip neigh add 192.168.1.1 lladdr 1:2:3:4:5:6 dev eth1  
ip neigh del 192.168.1.1 dev eth1  
ip addr  
ip link set eth0 down  
ip link set eth0 up  
ip addr add 192.168.1.1/24 dev eth0  
ip addr add 192.168.1.1/24 dev eth0  
ip link set eth0 mtu 9000  
ip addr add 192.168.1.2/24 dev eth0  
ss  
ss -neopa  
ip maddr  
ip route  
ip route add 192.168.1.0/24 dev eth0  
ip route add default via 192.168.1.1
```





Package Management

Software installatie

**DE HOGESCHOOL
MET HET NETWERK**

Hogeschool PXL – Dep. PXL-IT – Elfde-Liniestraat 26 – B-3500 Hasselt
www.pxl.be - www.facebook.com/pxl.be



Algemeen

- Software wordt aangeboden in pakketvorm
 - package = bestand met extensie .deb / .rpm
 - package bevat eigenlijke software en metadata
 - metadata: naam, versienr, ... dependencies
- Dependencies
 - welke packages zijn nodig opdat het package zou werken
- Software Repository
 - lijst met beschikbare software voor een bepaalde distributie
 - locatie waar software packages afgehaald kunnen worden
 - meestal url, ook cdrom



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: downloadt .deb-bestanden van repository en roept dpkg aan
 - beheer van geïnstalleerde packages
 - GUI front-end (voor apt)
 - Ubuntu Software Center
 - Synaptic



RedHat: .rpm

- rpm, yum, ...

dpkg: informatie opzoeken

- `dpkg -l $package`
 - korte informatie 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)
un  ssh-askpass   <none>       <none>       (no description available)
un  ssh-client    <none>       <none>       (no description available)
un  ssh-krb5     <none>       <none>       (meerdere toestanden mogelijk, zie man dpkg)
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
```

Annotations on the right side of the terminal output:

- `ii: geïnstalleerd en geconfigureerd`
- `(meerdere toestanden mogelijk, zie man dpkg)`
- `Architecture: all, amd64, i386`

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: informatie opzoeken

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

```
student@server2:~$ dpkg -p bash
Package: bash
Essential: yes
Priority: required
Section: shells
Installed-Size: 1588
Origin: Ubuntu
Maintainer: Ubuntu Developers <ubuntu-devel-discuss@lists.ubuntu.com>
Bugs: https://bugs.launchpad.net/ubuntu/+filebug
Architecture: amd64
Multi-Arch: foreign
Version: 4.4.18-2ubuntu1
Replaces: bash-completion (<< 20060301-0), bash-doc (<= 2.05-1)
Depends: base-files (>= 2.1.12), debianutils (>= 2.15)
Pre-Depends: libc6 (>= 2.15), libtinfo5 (>= 6)
Recommends: bash-completion (>= 20060301-0)
Suggests: bash-doc
Conflicts: bash-completion (<< 20060301-0)
Filename: pool/main/b/bash/bash_4.4.18-2ubuntu1_amd64.deb
Size: 611124
```



dpkg: informatie opzoeken

- `dpkg -S`
 - zoek welk package een bepaalde file heeft geïnstalleerd
- `dpkg -L`
 - toon de bestanden die geïnstalleerd zijn door een bepaald programma

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

```
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
```

dpkg: installatie

- .deb file downloaden (via browser, wget)

```
student@ubserv: $ wget -q http://ftp.be.debian.org/debian/pool/main/c/cowsay/cowsay_3.03+dfsg2-6_all.deb
student@ubserv: $ ls
cowsay_3.03+dfsg2-6_all.deb
```

- installatie

- dpkg -i

```
student@ubserv: $ sudo dpkg -i cowsay_3.03+dfsg2-6_all.deb
[sudo] password for student:
Selecting previously unselected package cowsay.
(Reading database ... 103053 files and directories currently installed.)
Preparing to unpack cowsay_3.03+dfsg2-6_all.deb ...
Unpacking cowsay (3.03+dfsg2-6) ...
Setting up cowsay (3.03+dfsg2-6) ...
Processing triggers for man-db (2.8.3-2ubuntu0.1) ...
student@ubserv: $ rm cowsay_3.03+dfsg2-6_all.deb
student@ubserv: $ cowsay ok
```



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



dpkg: packages verwijderen

- `dpkg -r`
 - verwijder een package

```
student@ubserv:~$ sudo dpkg -r cowsay
(Reading database ... 103113 files and directories currently installed.)
Removing cowsay (3.03+dfsg2-6) ...
Processing triggers for man-db (2.8.3-2ubuntu0.1) ...
```

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

```
student@ubserv:~$ sudo dpkg -P cowsay
(Reading database ... 103113 files and directories currently installed.)
Removing cowsay (3.03+dfsg2-6) ...
Processing triggers for man-db (2.8.3-2ubuntu0.1) ...
```

enkel indien package is geïnstalleerd
kan het verwijderd worden



apt: help

- apt help

- toont een beknopte help
- meer info via de manpages

```
student@server2:~$ apt help
apt 1.6.3ubuntu0.1 (amd64)
Usage: apt [options] command

apt is a commandline package manager and provides commands for
searching and managing as well as querying information about packages.
It provides the same functionality as the specialized APT tools,
like apt-get and apt-cache, but enables options more suitable for
interactive use by default.

Most used commands:
  list - list packages based on package names
  search - search in package descriptions
  show - show package details
  install - install packages
  remove - remove packages
  autoremove - Remove automatically all unused packages
  update - update list of available packages
  upgrade - upgrade the system by installing/upgrading packages
  full-upgrade - upgrade the system by removing/installing/upgrading packages
  edit-sources - edit the source information file

See apt(8) for more information about the available commands.
Configuration options and syntax is detailed in apt.conf(5).
Information about how to configure sources can be found in sources.list(5).
Package and version choices can be expressed via apt_preferences(5).
Security details are available in apt-secure(8).

This APT has Super Cow Powers.

student@server2:~$
```



apt: installatie

- apt 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/...)

apt update

- wordt aangeraden voor iedere belangrijke installatie of upgrade
- moet ook uitgevoerd worden na iedere wijziging in /etc/apt/sources.list

- Om te weten in welke repository een bepaalde package zich bevindt kan je het volgende uitvoeren:
 - grep "Package: tree\$" /var/lib/apt/lists/*

(tree zit dus in universe)

```
student@ubserv:~$ \grep "Package: tree$" /var/lib/apt/lists/*
grep: /var/lib/apt/lists/auxfiles: Is a directory
/var/lib/apt/lists/be.archive.ubuntu.com_ubuntu_dists_bionic_universe_binary-amd64_Packages:Package:
| tree
```



apt: installatie

```
student@server2:~$ cat /etc/apt/sources.list
deb http://archive.ubuntu.com/ubuntu bionic main
deb http://archive.ubuntu.com/ubuntu bionic-security main
deb http://archive.ubuntu.com/ubuntu bionic-updates main
```

```
student@ubuntudesktop01:~$ cat /etc/apt/sources.list
#deb cdrom:[Ubuntu 18.04.1 LTS _Bionic Beaver_ - Release a
```

```
# See http://help.ubuntu.com/community/UpgradeNotes for how to upgrade to
# newer versions of the distribution.
deb http://be.archive.ubuntu.com/ubuntu/ bionic main restricted
# deb-src http://be.archive.ubuntu.com/
```

```
## Major bug fix updates produced after
## distribution.
deb http://be.archive.ubuntu.com/ubuntu/ bionic-security main
# deb-src http://be.archive.ubuntu.com/
```

```
## N.B. software from this repository is
## team. Also, please note that software in universe will not receive any
## review or updates from the Ubuntu security team.
deb http://be.archive.ubuntu.com/ubuntu/ bionic universe
# deb-src http://be.archive.ubuntu.com/ubuntu/ bionic universe
deb http://be.archive.ubuntu.com/ubuntu/ bionic-updates universe
# deb-src http://be.archive.ubuntu.com/ubuntu/ bionic-updates universe
```

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

The repository components are:

Main – Officially Supported, Open-Source Software

Restricted – Officially Supported, Closed-Source Software

Universe – Community-Maintained, Open-Source Software

Multiverse – Unsupported, Closed-Source and Patent-Encumbered Software

apt install

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

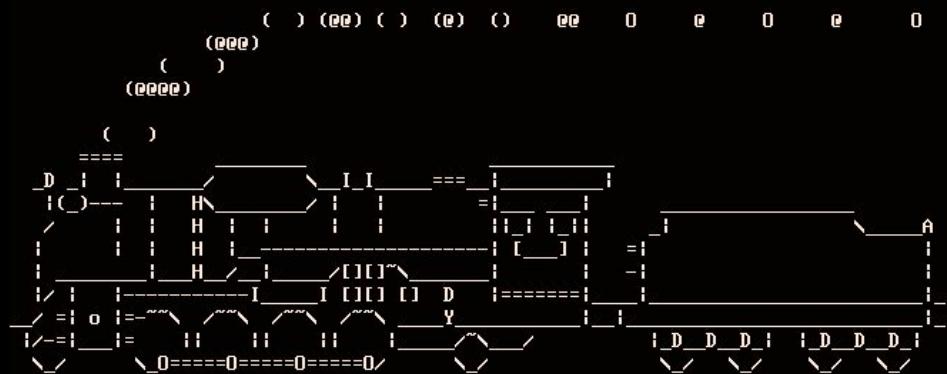


apt install

```
student@ubuntudesktop01:~$ sudo apt install sl
[sudo] password for student:
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 211 not upgraded.
Need to get 26,4 kB of archives.
After this operation, 98,3 kB of additional disk space will be used.
Get:1 http://be.archive.ubuntu.com/ubuntu bionic/universe amd64 sl amd64 3.03-17build2 [26,4 kB]
Fetched 26,4 kB in 0s (140 kB/s)
Selecting previously unselected package sl.
(Reading database ... 166220 files and directories currently installed.)
Preparing to unpack .../sl_3.03-17build2_amd64.deb ...
Unpacking sl (3.03-17build2) ...
Setting up sl (3.03-17build2) ...
Processing triggers for man-db (2.8.3-2) ...
student@ubuntudesktop01:~$
```



```
student@ubuntudesktop01:~$ sl
```



apt clean

- apt clean
 - maakt /var/cache/apt/archives leeg

```
student@ubdesk:~$ ls /var/cache/apt/archives/
apparmor_2.10.95-0ubuntu2.7_amd64.deb
apport_2.20.1-0ubuntu2.13_all.deb
apport-gtk_2.20.1-0ubuntu2.13_all.deb
bind9-host_1%3a9.10.3.dfsg.P4-8ubuntu1.9_amd64.deb
binutils_2.26.1-1ubuntu1~16.04.5_amd64.deb
bluez_5.37-0ubuntu5.1_amd64.deb
bluez-cups_5.37-0ubuntu5.1_amd64.deb
bluez-obexd_5.37-0ubuntu5.1_amd64.deb
ca-certificates_20170717~16.04.1_all.deb
chromium-codecs-ffmpeg-extra_62.0.3202.94-0ubuntu0.16.04.1317_amd64.deb
compizconfig-settings-manager_1%3a0.9.12.2+16.04.20160823-0ubuntu1_all.deb
cpp-5_5.4.0-6ubuntu1~16.04.5_amd64.deb
cracklib-runtime_2.9.2-1ubuntu1_amd64.deb
cryptsetup_2%3a1.6.6-5ubuntu2.1_amd64.deb
cryptsetup-bin_2%3a1.6.6-5ubuntu2.1_amd64.deb
cups_2.1.3-4ubuntu0.3_amd64.deb
cups-bsd_2.1.3-4ubuntu0.3_amd64.deb
cups-client_2.1.3-4ubuntu0.3_amd64.deb
cups-common_2.1.3-4ubuntu0.3_all.deb
cups-core-drivers_2.1.3-4ubuntu0.3_amd64.deb
cups-daemon_2.1.3-4ubuntu0.3_amd64.deb
cups-ddc_2.1.3-4ubuntu0.3_amd64.deb
```

```
student@ubdesk:~$ sudo apt clean
[sudo] password for student:
student@ubdesk:~$ ls /var/cache/apt/archives/
lock partial
student@ubdesk:~$
```



apt remove

- apt remove
 - verwijder een package

```
student@ubuntudesktop01:~$ sudo apt 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 211 not upgraded.
After this operation, 98,3 kB disk space will be freed.
Do you want to continue? [Y/n]
(Reading database ... 166250 files and directories currently installed.)
Removing sl (3.03-17build2) ...
Processing triggers for man-db (2.8.3-2) ...
student@ubuntudesktop01:~$
```

- apt purge
 - verwijder inclusief configuratiebestanden



apt autoremove

- apt autoremove → Slide 1/3
 - verwijdert dependencies die niet meer nodig zijn voor de nog geïnstalleerde packages

```
student@ubdesk1804:~$ dpkg -l | grep shotwell
student@ubdesk1804:~$ sudo apt install shotwell
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
The following additional packages will be installed:
  shotwell-common
The following NEW packages will be installed:
  shotwell shotwell-common
0 upgraded, 2 newly installed, 0 to remove and 157 not upgraded.
```

```
student@ubdesk1804:~$ dpkg -l | grep shotwell
ii  shotwell                         0.28.4-0ubuntu1
ii  shotwell-common                   0.28.4-0ubuntu1
```

apt autoremove

- apt autoremove → Slide 2/3
 - verwijdert dependencies die niet meer nodig zijn voor de nog geïnstalleerde packages

```
student@ubdesk1804:~$ sudo apt purge shotwell
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
The following package was automatically installed and is no longer required:
  shotwell-common
Use 'sudo apt autoremove' to remove it.
The following packages will be REMOVED:
  shotwell*
0 upgraded, 0 newly installed, 1 to remove and 157 not upgraded.
After this operation, 6.388 kB disk space will be freed.
Do you want to continue? [Y/n] y
(Reading database ... 167020 files and directories currently installed.)
Removing shotwell (0.28.4-0ubuntu1) ...
Processing triggers for mime-support (3.60ubuntu1) ...
Processing triggers for desktop-file-utils (0.23-1ubuntu3.18.04.1) ...
Processing triggers for libc-bin (2.27-3ubuntu1) ...
Processing triggers for man-db (2.8.3-2) ...
Processing triggers for gnome-menus (3.13.3-11ubuntu1.1)
student@ubdesk1804:~$ dpkg -l | grep shotwell
ii  shotwell-common                               0.28.4-0ubuntu1          all          digital photo viewer
```

apt autoremove

- apt autoremove → Slide 3/3
 - verwijdert dependencies die niet meer nodig zijn voor de nog geïnstalleerde packages

```
student@ubdesk1804:~$ sudo apt autoremove
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
The following packages will be REMOVED:
  shotwell-common
0 upgraded, 0 newly installed, 1 to remove and 157 not upgraded.
After this operation, 807 kB disk space will be freed.
Do you want to continue? [Y/n]
(Reading database ... 166989 files and directories currently installed.)
Removing shotwell-common (0.28.4-0ubuntu1) ...
Processing triggers for libglib2.0-0:amd64 (2.56.2-0ubuntu0.18.04.2) ...
Processing triggers for hicolor-icon-theme (0.17-2) ...
student@ubdesk1804:~$ dpkg -l | grep shotwell
student@ubdesk1804:~$
```



apt upgrade

- apt upgrade
 - een update voor alle software die op dat moment is geïnstalleerd

```
student@server2:~$ sudo apt update
Hit:1 http://archive.ubuntu.com/ubuntu bionic InRelease
Get:2 http://archive.ubuntu.com/ubuntu bionic-security InRelease [83.2 kB]
Get:3 http://archive.ubuntu.com/ubuntu bionic-updates InRelease [88.7 kB]
Fetched 172 kB in 1s (338 kB/s)
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
97 packages can be upgraded. Run 'apt list --upgradable' to see them.
student@server2:~$ sudo apt upgrade
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
Calculating upgrade... Done
The following NEW packages will be installed:
  libuv1 python3-netifaces
The following packages will be upgraded:
  amd64-microcode apport apt apt-utils base-files bind9-host bsutils cloud-init cloud-initramfs-copymods
  cloud-initramfs-dyn-netconf console-setup console-setup-linux cryptsetup cryptsetup-bin dnsutils dpkg
  fdisk friendly-recovery gcc-8-base grub-common grub-pc grub-pc-bin grub2-common initramfs-tools
  initramfs-tools-bin initramfs-tools-core keyboard-configuration kmod libapt-inst2.0 libapt-pkg5.0
  libbind9-160 libblkid1 libcryptsetup12 libdns-export1100 libfdisk1 libgcc1 libglib2.0-0
  libglib2.0-data libirs160 libisc-export169 libisc169 libisccc160 libiscfg160 libkmod2 libldap-2.4-2
  libldap-common liblwres160 liblxc-common liblxc1 libmount1 libparted2 libplymouth4 libpython3-stdlib
  libpython3.6 libpython3.6-minimal libpython3.6-stdlib libsmartcols1 libstdc++6 libuid1 linux-firmware
  lshw lxfcs lxd lxd-client man-db mount netplan.io networkd-dispatcher nplan open-iscsi open-vm-tools
  overlayroot parted plymouth plymouth-theme-ubuntu-text python-apt-common python3 python3-apport
  python3-apt python3-distupgrade python3-gdbm python3-minimal python3-problem-report
  python3-software-properties python3-update-manager python3.6 python3.6-minimal
  software-properties-common sosreport ubuntu-keyring ubuntu-release-upgrader-core unattended-upgrades
  update-manager-core update-notifier-common util-linux uuid-runtime
97 upgraded, 2 newly installed, 0 to remove and 0 not upgraded.
Need to get 97.8 MB of archives.
After this operation, 867 kB of additional disk space will be used.
Do you want to continue? [Y/n]
Get:1 http://archive.ubuntu.com/ubuntu bionic-updates/main amd64 base-files amd64 10.1ubuntu2.3 [60.4 kB]
```



apt list

- apt list
 - toont alle packages die geïnstalleerd kunnen worden

```
student@ubserv:~$ apt list | head
WARNING: apt does not have a stable CLI interface. Use with caution in scripts.

Listing...
0ad/xenial 0.0.20-1 amd64
0ad-data/xenial,xenial 0.0.20-1 all
0ad-data-common/xenial,xenial 0.0.20-1 all
0ad-dbg/xenial 0.0.20-1 amd64
0install/xenial 2.10-2 amd64
0install-core/xenial 2.10-2 amd64
0xfffff/xenial 0.6.1-3 amd64
2048-qt/xenial 0.1.6-1 amd64
2ping/xenial,xenial 3.2.1-1 all
student@ubserv:~$
```



apt search

- apt search
 - doorzoek de APT-cache (geen netwerk verbinding nodig)

```
student@ubuntudesktop01:~$ apt search cowsay
Sorting... Done
Full Text Search... Done
cowsay/bionic,bionic 3.03+dfsg2-4 all
    configurable talking cow

cowsay-off/bionic,bionic 3.03+dfsg2-4 all
    configurable talking cow (offensive cows)

presentty/bionic 0.2.0-1 amd64
    Console-based presentation software

xcowsay/bionic 1.4-1 amd64
    Graphical configurable talking cow

student@ubuntudesktop01:~$
```



apt show

- apt show

(hier zie je ook de repo staan achter "APT-Sources")

- Informatie tonen van een bepaald package

```
student@ubserv:~$ apt show htop
Package: htop
Version: 2.0.1-1ubuntu1
Priority: optional
Section: universe/utils
Origin: Ubuntu
Maintainer: Ubuntu Developers <ubuntu-devel-discuss@lists.ubuntu.com>
Original-Maintainer: Daniel Lange <d.l.m.l1@usrlocal.de>
Bugs: https://bugs.launchpad.net/ubuntu/+filebug
Installed-Size: 215 kB
Depends: libc6 (>= 2.15), libncursesw5 (>= 6), libtinfo5 (>= 6)
Suggests: lsof, strace
Homepage: http://hisham.hm/htop/
Download-Size: 76.4 kB
APT-Sources: http://be.archive.ubuntu.com/ubuntu xenial-updates/universe amd64 Packages
Description: interactive processes viewer
  Htop is an ncurses-based process viewer similar to top, but it
  allows one to scroll the list vertically and horizontally to see
  all processes and their full command lines.

  Tasks related to processes (killing, renicing) can be done without
  entering their PIDs.

N: There is 1 additional record. Please use the '-a' switch to see it
student@ubserv:~$
```



apt edit-sources

- apt edit-sources
 - shortcut om de file '/etc/apt/sources.list' te editeren

```
student@ubdesk:~$ sudo apt edit-sources
[sudo] password for student:

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]: 3
```

vanaf nu opent "apt edit-sources"
de file steeds met vim

```
# deb cdrom:[Ubuntu 18.04.1 LTS _Bionic Beaver_ - Release amd64 (2018-04-26)]/ bionic main restricted

# See http://help.ubuntu.com/community/UpgradeNotes for how to upgrade
# newer versions of the distribution.
deb http://be.archive.ubuntu.com/ubuntu/ bionic main restricted
# deb-src http://be.archive.ubuntu.com/ubuntu/ bionic main restricted

## Major bug fix updates produced after the final release of the
## distribution.
deb http://be.archive.ubuntu.com/ubuntu/ bionic-updates main restricted
```



Installatie software: extra

- personal package archives (ppa)
- tar
- make
- snaps



PPA

- PPA
 - Personal Package Archives
 - repositories voor packages die niet standaard in Ubuntu zitten
 - Dus niet in de repositories van /etc/apt/sources.list
 - kunnen gezocht worden via website "<https://launchpad.net/ubuntu/+ppas>"
 - Eerst dienen we Ubuntu naar de PPA te laten wijzen
 - zodanig dat deze mee bekeken wordt bij
sudo apt update
 - Daarna kunnen we de packages uit deze PPA installeren
 - met sudo apt install



PPA

- 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 update
- Zoeken van de package
 - apt search <package>
- Installeren van de package
 - sudo apt install <package>

apt-add-repository
add-apt-repository

is hetzelfde als het commando



tar (tape archiver)

- bevat een volledige directorystructuur (inclusief ownerships en permissions) in één bestand.
tar-archive = bestand met extensie .tar
- tar-archive wordt dikwijls gecomprimeerd met gzip, dit noemt met dan een tarball
tarball = bestand met extensie tar.gz
- software kan je soms als tarball afhalen en installeren met behulp van het tar-commando



tar: een tar-archiefbestand maken

- Voorbeeld:
 - maak een back-up van de directory '/home' en zet deze in een bestand home.tar in de /tmp-directory
- Opties
 - c: maak een archief (Create)
 - f: schrijf weg naar een file niet naar STDOUT
 - x: pak een archief uit (eXtract)
 - P: de eerste slash behouden (voor absolute padnamen)



tar: een tar-archiefbestand maken

- Voorbeeld:
 - 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
```



tar: compressie

- Automatisch comprimeren:

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

```
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
- Voorbeeld:

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



tar: absolute of relatieve paden

- relatief pad:

```
student@ubuntudesktop01:~$ tar -cf /tmp/mydocuments.tar /home/student/Documents/
tar: Removing leading `/' from member names
student@ubuntudesktop01:~$ tar -tf /tmp/mydocuments.tar
/home/student/Documents/
/home/student/Documents/toonveld.awk
/home/student/Documents/forever.sh
/home/student/Documents/partitietabel.sdx.sfdisk
student@ubuntudesktop01:~$
```

- absoluut pad (-P):

- geschikt voor back-up en exacte recovery

```
student@ubuntudesktop01:~$ tar -Pcf /tmp/mydocuments.tar /home/student/Documents/
student@ubuntudesktop01:~$ tar -tf /tmp/mydocuments.tar
tar: Removing leading `/' from member names
/home/student/Documents/
/home/student/Documents/toonveld.awk
/home/student/Documents/forever.sh
/home/student/Documents/partitietabel.sdx.sfdisk
student@ubuntudesktop01:~$
```



tar: 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



Builden van de source

- Benodigdheden
 - build-essential
 - indien deze packages niet geïnstalleerd zijn by default
 - bevat gcc-compiler en libraries nodig om van source te compileren
 - sudo apt install build-essential



Installeren van source in 4 stappen

- Downloaden en uitpakken van source-code
- `./configure`
 - Checken van de systeemvariabelen, of de nodige libraries vorhanden zijn en in welke mappen de uiteindelijke gecompileerde code terecht moet komen
 - Optioneel kan je mbv opties bepaalde functionaliteiten aan of uitzetten
 - Maakt een Make-file aan uit deze informatie
- `make` (geen ./ ervoor, want staat in /usr/bin)
 - Compileren van de source-code mbv de Make-file
- `sudo make install`
 - de gecompileerde bestanden in de juiste mappen kopiëren (met sudo voor de juiste rechten)

Installeren van source - voorbeeld

- Installeren van build-essential
 - sudo apt 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

- make
- sudo make install
- Je kan het programma nu uitvoeren met curl <url>

```
student@server2:~/curl-7.39.0$ curl https://www.pxl.be/ > indexpaginavanPXL.html
% Total    % Received % Xferd  Average Speed   Time     Time      Current
          Dload  Upload   Total   Spent    Left  Speed
100 51582  100 51582    0     0  88781      0 --:--:-- --:--:-- 88781
student@server2:~/curl-7.39.0$ head -5 indexpaginavanPXL.html
<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Strict//EN" "http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-strict.dtd">

<html xmlns="http://www.w3.org/1999/xhtml">
<head>
    <meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8" />
student@server2:~/curl-7.39.0$
```

Snap

- Is een bundel van een app met zijn dependencies in een eigen filesysteem
- werkt zonder aanpassingen op meerdere distro's
- draait in zijn eigen bubbel
 - afgescheiden van andere snaps
 - dus meerdere versies naast elkaar mogelijk
 - kan wel praten met resources van het OS
 - beveiliging ingebouwd via apparmor
- kan gebruikt worden voor het aanleveren van command-line-tools, services en desktop apps



Ook gebruikt in IOT

In Ubuntu standaard aanwezig sinds versie 16.04

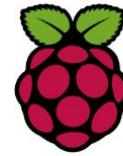
One build
for all Linux and IoT



Snaps

Snaps work across many distributions and versions of Linux. Bundle your dependencies and config, simplifying installs to a single standard command.

[See all supported distributions](#)



- [Arch Linux](#)
- [Debian](#)
- [Deepin](#)
- [Elementary OS](#)
- [Fedora](#)
- [GalliumOS](#)
- [KDE Neon](#)
- [Linux Mint](#)
- [Manjaro Linux](#)
- [openSUSE](#)
- [Parrot Security OS](#)
- [Raspbian](#)
- [Solus](#)
- [Ubuntu](#)
- [Zorin OS](#)

Snapcraft

- Is de tool voor developers om hun applicatie om te vormen tot een snap
 - zie snapcraft.io

CANONICAL We're hiring!

 snapcraft Store Blog IoT Build Docs Forum [Developer account](#)

A universal app store for Linux

Deliver and update your app on any Linux distribution — for desktop, cloud, and Internet of Things.

[Publish your app](#)



OFFICIAL SNAPS FROM MAJOR PUBLISHERS



snapd

- Is de daemon die zorgt voor de juiste werking van snaps

```
student@ubdesk1804:~$ systemctl status snapd
● snapd.service - Snappy daemon
   Loaded: loaded (/lib/systemd/system/snapd.service; enabled; vendor preset: enabled)
   Active: active (running) since Wed 2018-12-12 13:07:59 CET; 7h ago
     Main PID: 1750 (snapd)
        Tasks: 11 (limit: 4634)
      CGroup: /system.slice/snapd.service
              └─1750 /usr/lib/snapd/snapd

dec 12 13:07:52 ubdesk1804 systemd[1]: Starting Snappy daemon...
dec 12 13:07:52 ubdesk1804 snapd[1750]: AppArmor status: apparmor is enabled and all features are available
dec 12 13:07:52 ubdesk1804 snapd[1750]: AppArmor status: apparmor is enabled and all features are available
dec 12 13:07:59 ubdesk1804 snapd[1750]: daemon.go:381: started snapd/2.36.2 (series 16; classic) ubuntu/18.04 (amd64) linux/4.15.0-39-generic.
dec 12 13:07:59 ubdesk1804 systemd[1]: Started Snappy daemon.
dec 12 16:29:19 ubdesk1804 snapd[1750]: api.go:1063: Installing snap "vlc" revision unset
student@ubdesk1804:~$
```



Ubuntu Core

- Een snap draait zijn eigen filesystem in een bubbel. Dit filesystem noemt men Ubuntu Core.

The smallest Ubuntu

Ubuntu Core is smaller than competing “micro” container OS offerings. It is small because it’s really just a base filesystem. Apps are delivered as snaps, alongside a free choice of container runtimes and coordination systems. And because it’s got a smaller attack surface, it’s much more secure.



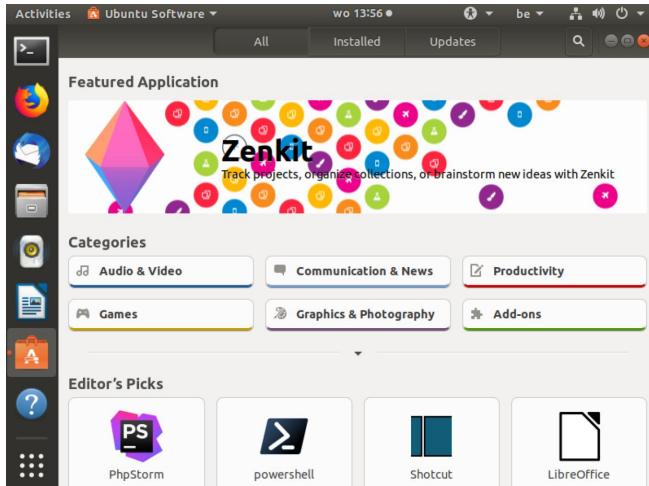
Snap-bundle

- Is een file
 - dat eindigt op .snap
 - bevat een compressed filesystem (squashfs)
 - samen met de app en zijn dependencies
 - wordt dynamisch gemount op het host-OS via loopback devices

```
student@ubdesk1804:~$ lsblk
NAME   MAJ:MIN RM   SIZE RO TYPE MOUNTPOINT
loop0    7:0     0   13M  1 loop /snap/gnome-characters/103
loop1    7:1     0 87,9M  1 loop /snap/core/5742
loop2    7:2     0 169,4M  1 loop /snap/gimp/61
```

Snaps - Installeren

- te installeren via
 - de Ubuntu store
 - de app store (snapcraft.io/store)
 - websites van ontwikkelaars (geen automatische updates)



A screenshot of the snapcraft.io website. At the top, there's a navigation bar with the Canonical logo, the word 'snapcraft' (in green), and links for 'Store' (which is highlighted in red), 'Blog', 'IoT', 'Build', 'Docs', 'Forum', and 'Developer account'. To the right of the navigation, it says 'We're hiring!' and has a 'Search' input field. The main content area has a heading 'Search thousands of snaps used by millions of people across 41 Linux distributions'. Below this, there's a 'All snaps' dropdown and a search bar. A 'Featured' section follows, displaying icons and names for several snaps: Zenkit (zenkit), Postman (postman-inc), MicroK8s (canonical), Opera (opera-software), and Plex Media Server (plexinc). There's also a small circular arrow icon at the bottom right.



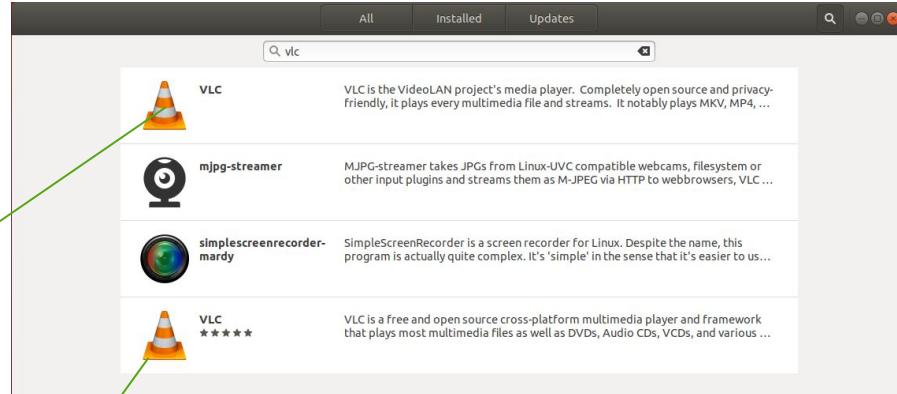
Snaps - Installeren

- de Ubuntu store

- Onderaan vind je details over de app die je wil installeren:
bvb VLC via snap vs VLC via universe

Details	
Channel	stable
Version	3.0.4
License	Free
Developer	videolan
Source	Snap Store
Download Size	204,6 MB

Details	
Version	3.0.4-1ubuntu0.2
Updated	Never
Category	Audio & Video → Music Players
License	Free
Developer	VideoLAN et al.
Source	ubuntu-bionic-updates-universe
Download Size	33,7 kB



Snaps - Managen via de CLI

- Zoeken naar snaps
 - snap find <searchstring>
#zoekt in name en description

```
student@ubdesk1804:~$ snap find music
Name          Version      Publisher    Notes  Summary
deepin-music   0.1         xiaoguo      -      deepin-music
google-play-music-desktop-player 4.4.1       cooperteam   -      Standalone player for Google Play Music
musicarley     2.2.0        bocata.apps  -      Music and video player free for everyone.
audovia        3.7.1.2      songbuilder  -      Database application for making music using JFugue MusicStrings
tizonia        0.16.0       tizonia      -      Tizonia command-line cloud music player.
musescore      2.3.2        musescore✓   -      Create, play and print beautiful sheet music.
deadbeef-vs    0.7.2-snap2  vs          -      The Ultimate Music Player
noson          3.9.3.snap   janbar      -      The essential to control music from your SONOS devices
clementine     1.3.1.36+git  kz6fittycent -      Clementine is a modern music player.
plexmediaserver 1.13.10.352-b71203ad9 plexinc✓   -      Plex magically organizes your media libraries and streams them to any device
picard          2.0.4        pachulo     -      Picard is the official MusicBrainz tagger.
spotify         1.0.94.262.g3d5c231c-9 spotify✓   -      Music for everyone
```

```
student@ubdesk1804:~$ snap find spot
Name          Version      Publisher    Notes  Summary
spotify        1.0.94.262.g3d5c231c-9 spotify✓   -      Music for everyone
tizonia        0.16.0       tizonia      -      Tizonia command-line cloud music player.
vsslagent      1.18         vssl         -      VSSL REST api.
easy-disk-cleaner 2.0.0      qiplex✓    -      Find large space hogs on hard drive in seconds! Free up disk space easily in a click!
lattam         0.2.8        kozakrisz  -      Filmezz velünk!
musixmatch    0.21.3       musixmatch  -      Musixmatch Desktop App
disk-space-saver 2.1.1      qiplex✓    -      Disk Space Analyzer that you will love!
magnesium      1.6.17      robbleblue2x -      magnesium
```

Snaps - Managen via de CLI

- Oplijsten van geïnstalleerde snaps
 - snap list [--all]

```
student@ubdesk1804:~$ snap list
Name          Version   Rev  Tracking  Publisher  Notes
core          16-2.36.2 6034 stable    canonical✓ core
core18        18         442  stable    canonical✓ base
gimp          2.10.8    83   stable    snapcrafters -
gnome-3-26-1604 3.26.0   74   stable/... canonical✓ -
gnome-calculator 3.30.1   260  stable/... canonical✓ -
gnome-characters 3.30.0   139  stable/... canonical✓ -
gnome-logs      3.30.0    45   stable/... canonical✓ -
gnome-system-monitor 3.30.0   57   stable/... canonical✓ -
gtk-common-themes 0.1-4-g88bc1b2 818  stable/... canonical✓ -
```

```
student@ubdesk1804:~$ snap list gimp --all
Name  Version  Rev  Tracking  Publisher  Notes
gimp  2.10.6   57   stable    snapcrafters disabled
gimp  2.10.8   61   stable    snapcrafters disabled
gimp  2.10.8   83   stable    snapcrafters -
student@ubdesk1804:~$
```



Snaps - Managen via de CLI

- Informatie over een snap
 - snap info <snapname>

```
student@ubdesk1804:~$ snap info spotify
name:      spotify
summary:   Music for everyone
publisher: Spotify✓
contact:   https://community.spotify.com/t5/Desktop-Linux/bd-p/desktop_linux
license:   Proprietary
description: |
    Love music? Play your favorite songs and albums free on Linux with Spotify.

    Stream the tracks you love instantly, browse the charts or fire up readymade playlists in every
    genre and mood. Radio plays you great song after great song, based on your music taste. Discover
    new music too, with awesome playlists built just for you.

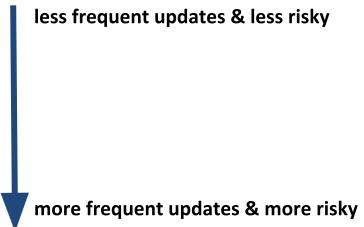
    Stream Spotify free, with occasional ads, or go Premium.

    ...
    ...

snap-id: pOBiOz2LrCB3rDohMxoYGnbN14EH0gD7
channels:
  stable:   1.0.94.262.g3d5c231c-9 (28) 182MB -
  candidate: 1.0.94.262.g3d5c231c-9 (28) 182MB -
  beta:      ↑
  edge:     1.0.94.262.g3d5c231c-9 (28) 182MB -
```



Snaps - Managen via de CLI

- installeren van een snap
 - snap install [--stable|--candidate|--beta|--edge] <snapname>
 - channels
 - stable
 - candidate
 - beta
 - edge
- 
- less frequent updates & less risky
- more frequent updates & more risky

```
student@ubdesk1804:~$ sudo snap install vlc
Download snap "vlc" (555) from channel "stable"          60% 2.97MB/s 27.4s
```

...

```
student@ubdesk1804:~$ sudo snap install vlc
vlc 3.0.4 from VideoLAN✓ installed
student@ubdesk1804:~$
```



Snaps - Managen via de CLI

- Refreshen van een snap
 - Snaps worden iedere dag automatisch geupdated
 - Handmatig kan ook via
 - snap refresh <snapname>

```
student@ubdesk1804:~$ sudo snap refresh gimp
snap "gimp" has no updates available
student@ubdesk1804:~$
```



Snaps - Managen via de CLI

- Aanpassen van een channel van een snap
 - snap switch --channel=[stable|beta|...] <snapname>
- Onmiddellijk aanpassen van de snap naar een nieuwe channel
 - snap refresh --channel=[stable|beta|...] <snapname>
- Deze tracking zie je bij "snap info <snapname>"

```
student@ubdesk1804:~$ snap info gimp | grep tracking
tracking:    stable
student@ubdesk1804:~$
```



Snaps - Managen via de CLI

- Starten van een snap
 - snaps worden geïnstalleerd in: /snap/bin

```
student@ubdesk1804:~$ ls /snap/bin/  
gimp  gnome-calculator  gnome-characters  gnome-logs  gnome-system-monitor
```

- worden via de PATH-variabele gevonden
 - Dus uitvoeren kan met of zonder het volledig pad

```
student@ubdesk1804:~$ which gimp  
/snap/bin/gimp
```

File Edit Select View Image Layer Colors Tools Filters Windows Help



Snaps - Managen via de CLI

- Starten van een snap
 - lijst tonen van geïnstalleerde snaps met
 - snap list

```
student@ubdesk1804:~$ snap list
Name          Version   Rev  Tracking  Publisher    Notes
core          16-2.36.2 6034 stable    canonical✓  core
core18        18         442  stable    canonical✓  base
gimp          2.10.8    83   stable    snapcrafters -
gnome-3-26-1604 3.26.0   74   stable/   canonical✓  -
```

- snap runnen met
 - snap run <snapname>

```
student@ubdesk1804:~$ snap run gimp
```

GNU Image Manipulation Program

File Edit Select View Image Layer Colors Tools Filters Windows Help



Snaps - Managen via de CLI

- Starten van een snap bij meerdere versies
 - Je kan de snap zoeken met
 - ls /snap/bin
 - We kunnen een welbepaalde snap dan uitvoeren door zijn volledig pad op te geven
 - /snap/bin/<snapname>

```
student@ubdesk1804:~$ ls /snap/bin/
gimp  gnome-calculator  gnome-characters  gnome-logs  gnome-system-monitor
```

```
student@ubdesk1804:~$ /snap/bin/gimp
```

GNU Image Manipulation Program

File Edit Select View Image Layer Colors Tools Filters Windows Help



Snaps - Managen via de CLI

- Terugdraaien naar een vorige revisie
 - om de revisies te zien
 - snap list <snapname> --all

```
student@ubdesk1804:~$ snap list gimp --all
Name  Version  Rev  Tracking  Publisher      Notes
gimp  2.10.6   57   stable    snapcrafters  disabled
gimp  2.10.8   61   stable    snapcrafters  disabled
gimp  2.10.8   83   stable    snapcrafters  -
student@ubdesk1804:~$
```

- om terug te gaan naar een vorige revisie
 - snap revert <snapname>

```
student@ubdesk1804:~$ sudo snap revert gimp
gimp reverted to 2.10.8
student@ubdesk1804:~$ sudo snap revert gimp
gimp reverted to 2.10.6
```

Is nu rev. 57

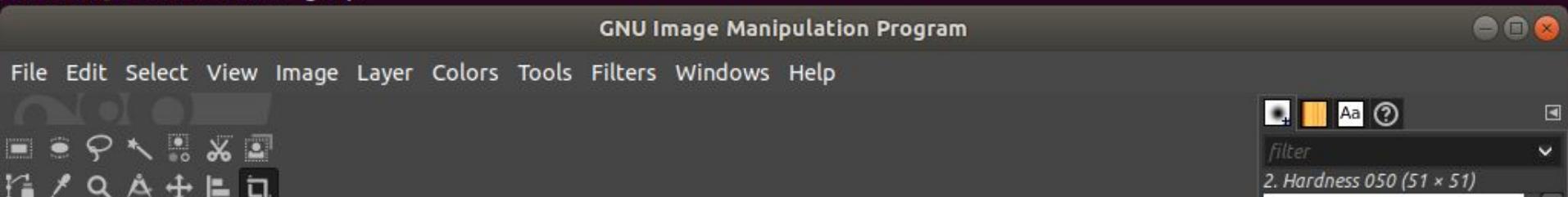


Snaps - Managen via de CLI

- Een snap disable/enable
 - snap disable|enable <snapname>

disable → verwijderd de link uit /snap/bin

```
student@ubdesk1804:~$ sudo snap disable gimp
gimp disabled
student@ubdesk1804:~$ gimp
bash: /snap/bin/gimp: No such file or directory
student@ubdesk1804:~$ sudo snap enable gimp
gimp enabled
student@ubdesk1804:~$ gimp
```



Snaps - Managen via de CLI

- Verwijderen van een snap
 - snap remove <snapname>

```
student@ubdesk1804:~$ sudo snap remove vlc
vlc removed
student@ubdesk1804:~$
```



Snaps - Managen via de CLI

- Aanpassing uitgevoerd door snap-daemon bekijken
 - snap changes

```
student@ubdesk1804:~$ snap changes
ID  Status  Spawn          Ready          Summary
11  Done    today at 13:06 CET today at 13:10 CET Auto-refresh snaps "core", "gimp"
12  Done    today at 16:15 CET today at 16:15 CET Revert "gimp" snap
13  Done    today at 16:19 CET today at 16:19 CET Refresh "gimp" snap
14  Done    today at 16:22 CET today at 16:22 CET Disable "gimp" snap
15  Done    today at 16:22 CET today at 16:22 CET Enable "gimp" snap
16  Done    today at 16:29 CET today at 16:30 CET Install "vlc" snap
17  Done    today at 16:34 CET today at 16:34 CET Remove "vlc" snap
```

```
student@ubdesk1804:~$
```



ServerOS Essentials

Scheduling - Memory Management - Logging - Oefeningen

Scheduling

1. Maak onder je homefolder een map tijdelijk. Maak, als een gewone user, via crontab een job aan die er voor zorgt dat elke werkdag om 15:30 de inhoud van de map tijdelijk verwijderd.
2. **Op je server:** Zorg ervoor met het commando at dat je op het einde van de les een boodschap stuurt naar al de users op je systeem dat het tijd is om door te gaan. (*tip: wall*)
3. **Op je server:** Schrijf een script dat bepaald welke 3 folders het grootst zijn in je homefolder (*tip: du, sort, head*). Schedule dit script om elke maandagnacht om 12:00 dit script uit te voeren en een bestand *largestdirectories* in je homedirectory te schrijven met de output van je script.
4. **Op je server:** Zorg er voor dat deze top 3 getoond wordt bij het inloggen op de server. Dit gaat niet met een cronjob. Gebruik een bestaande file uit je homefolder hiervoor ;-)

Memory Management

5. Voeg een nieuwe harde schijf toe en maak hierop een swappartitie van 2GB.
Ogelet! Deze oefening kan je pas maken na het hoofdstuk van "Disk Management".
6. Maak een swapfile aan van 4GB op je eerste disk.
7. Zorg dat zowel de swappartitie als de swapfile nog werken na een reboot.

Logging

8. Zoek in de logfiles naar de tijdstippen dat je server is gereboot.
De uitvoer dient in omgekeerde volgorde te staan, dus de oudste logs bovenaan.
9. Toon de logs van alle foutieve logins van de maand december op je server
10. Installeer Apache. Open de access-logfile van apache en hou deze open terwijl je vanaf de desktop naar de website surft en een aantal maal op F5 drukt om de webpagina te refreshen
11. Open de auth-logfile en hou deze open.
Open een 2e terminal en voer volgend commando uit:
`sudo ls /root`
Bekijk wat gelogd wordt als je de 1e keer een verkeerd password geeft, als je de 2e keer een verkeerd password geeft en als je de 3e keer een verkeerd password geeft.
Doe dit nogmaals en geef een correct password in en bekijk wat gelogd wordt.
Voer het nog 1 keer uit, nu moet je geen password meer ingeven, wat wordt er gelogd?
12. Logfiles van apache vind je terug in `/var/log/apache2/`
Ga na in welke logfiles iets gelogd wordt als je het volgende uitvoert:
 - i. `sudo service apache2 stop`
 - ii. surfen naar je webserver als die af staat
 - iii. `sudo service apache2 start`
 - iv. surfen naar de webserver als die aan staat
 - v. surfen naar een onbestaande url bvb. `<ipwebserver>/bla`
 - vi. `sudo vim /etc/apache2/sites-available/000-default.conf`
maak in deze configfile een wijziging, bvb.
`DocumentRoot /var/www/html`
Sla dit zo op.
`sudo service apache2 restart`
 - vii. surf naar je webserver
13. Log een paar keer foutief in in de login-venster van de Desktop
Ga na in welke logfile iets gelogd is.



Process Management

Introduction to processes
Process priorities
Background jobs

**DE HOGESCHOOL
MET HET NETWERK**

Hogeschool PXL – Dep. PXL-IT – Elfde-Liniestraat 26 – B-3500 Hasselt
www.pxl.be - www.pxl.be/facebook



Terminology

- **proces**

Programma of commando dat een bepaalde job uitvoert

- **PID**

Ieder proces heeft een process id

Dit is een uniek nummer (tussen 0 en 65535)

- **PPID**

Ieder proces heeft een parent process, met een parent PID

Een child process wordt gestart door zijn parent process

Terminology

- **systemd** Het systemd proces, heeft als PID 1, wordt gestart door de kernel zelf en heeft geen parent process
→ wordt soms nog aangeduid met init
- **kill** Als een proces stopt, sterft het process.
Als je een proces wil stoppen, moet je het “killen”
- **daemon** Een proces dat start bij het opstarten van je systeem en vervolgens continu blijft draaien

Terminology

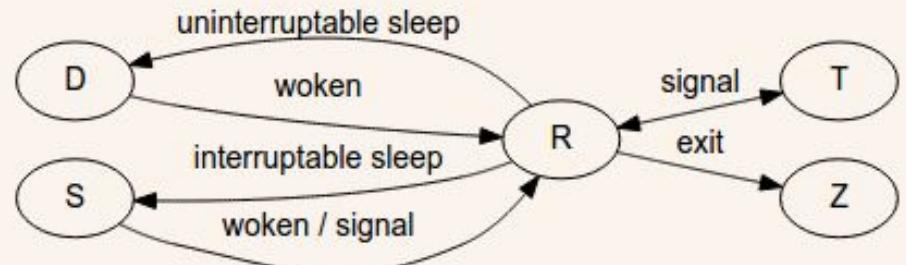
- **zombie**

Een ge-“killed” proces dat nog steeds zichtbaar is.

PROCESS STATE CODES

- R running or runnable (on run queue)
- D uninterruptible sleep (usually I/O)
- 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

A process starts its life in an R "running" state and finishes after its parent reaps it from the Z "zombie" state.



Basic Process Management

- **\$\$** Shell parameter: bevat het **huidig process ID**
- **\$PPID** Shell variabele: bevat het **parent ID**

```
student@ubuntudesktop01:~$ echo $$ $PPID  
2529 2514
```

Basic Process Management

- **pidof** Vind alle process id's op naam.



```
student@ubdesk1804: ~
File Edit View Search Terminal Help
student@ubdesk1804:~$ pidof bash
5196
student@ubdesk1804:~$ xclock &
[1] 5232
student@ubdesk1804:~$ xclock &
[2] 5233
student@ubdesk1804:~$ xclock &
[3] 5234
student@ubdesk1804:~$ pidof xclock
5234 5233 5232
student@ubdesk1804:~$
```

Basic Process Management

- **parent and child**

Ieder process (buiten systemd) heeft een parent process.

```
student@ubuntudesktop01:~$ echo $$ $PPID
2529 2514
student@ubuntudesktop01:~$ bash
student@ubuntudesktop01:~$ echo $$ $PPID
3001 2529
student@ubuntudesktop01:~$ exit
exit
student@ubuntudesktop01:~$ echo $$ $PPID
2529 2514
```

We starten één proces normaal en een ander met nohup

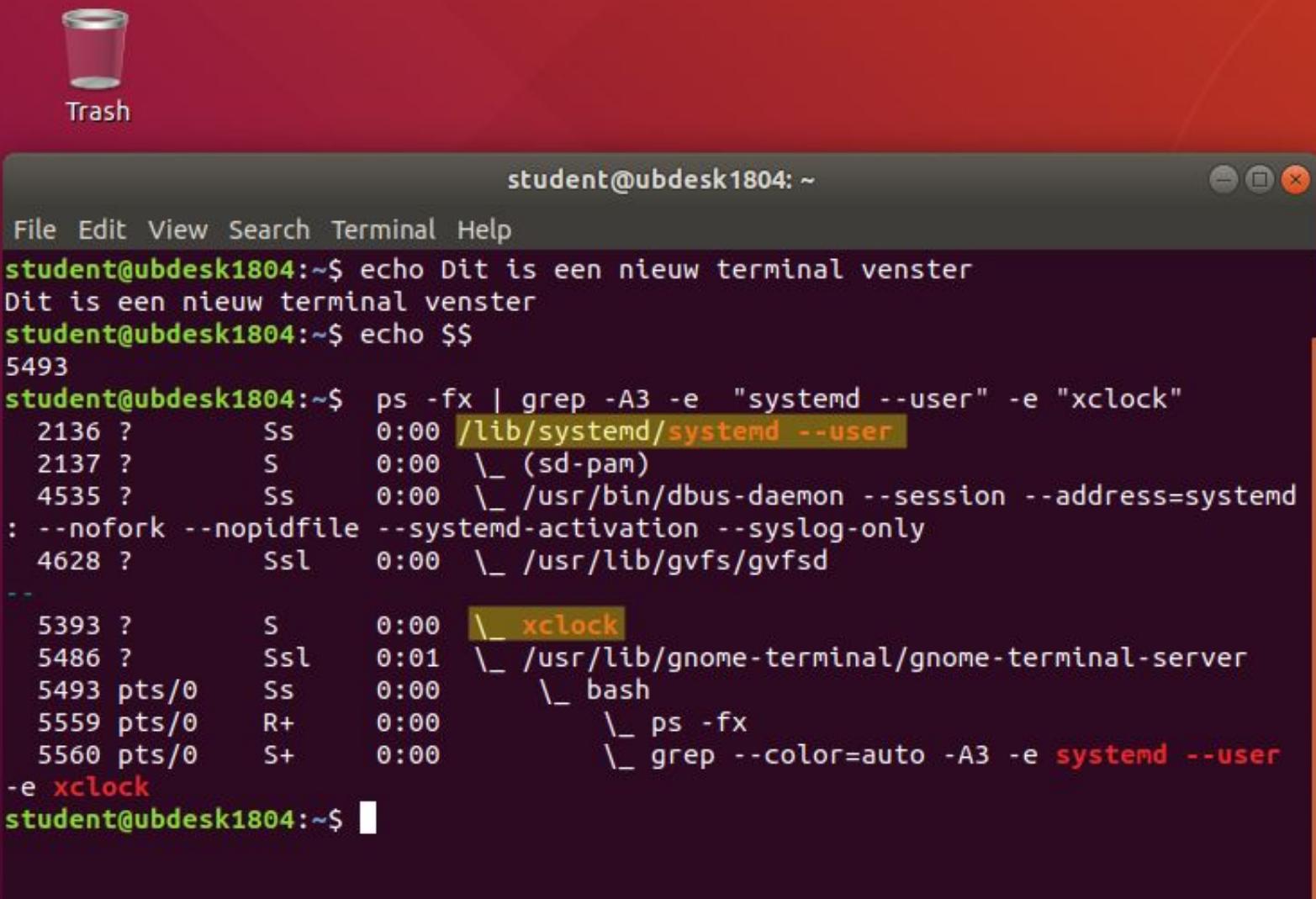
```
student@ubdesk1804: ~
File Edit View Search Terminal Help
student@ubdesk1804:~$ echo $$
5361
student@ubdesk1804:~$ xclock &
[1] 5369
student@ubdesk1804:~$ ps -fx | tail -5
5354 ? Ssl 0:00 \_ /usr/lib/gnome-terminal/gnome-terminal-server
5361 pts/0 Ss 0:00 \_ bash
5369 pts/0 S 0:00 \_ xclock
5372 pts/0 R+ 0:00 \_ ps -fx
5373 pts/0 S+ 0:00 \_ tail -5
student@ubdesk1804:~$
```

The screenshot shows a Linux desktop environment with two terminal windows and one application window. The application window is titled 'xclock' and displays a digital clock with a colorful, glowing effect.

```
student@ubdesk1804: ~
File Edit View Search Terminal Help
student@ubdesk1804:~$ echo $$
5385
student@ubdesk1804:~$ nohup xclock &
[1] 5393
student@ubdesk1804:~$ nohup: ignoring input and appending output to 'nohup.out'

student@ubdesk1804:~$ ps -fx | tail -8
4944 ? Sl 0:00 | \_ /usr/lib/evolution/evolution-addressbook-factory-subprocess --factory all --bus-name org.gnome.evolution.dataserver.Subprocess.Backend.AddressBookx4933x2 --own-path /org/gnome/evolution/dataserver/Subprocess/Backend/AddressBook/4933/2
5354 ? Ssl 0:01 \_ /usr/lib/gnome-terminal/gnome-terminal-server
5361 pts/0 Ss+ 0:00 \_ bash
5369 pts/0 S 0:00 \_ xclock
5385 pts/1 Ss 0:00 \_ bash
5393 pts/1 S 0:00 \_ xclock
5446 pts/1 R+ 0:00 \_ ps -fx
5447 pts/1 S+ 0:00 \_ tail -8
```

We sluiten beide terminalvensters via sluitkruisje -> het nohup-process blijft draaien, maar heeft nu de systemd (op



```
student@ubdesk1804: ~
File Edit View Search Terminal Help
student@ubdesk1804:~$ echo Dit is een nieuw terminal venster
Dit is een nieuw terminal venster
student@ubdesk1804:~$ echo $$
5493
student@ubdesk1804:~$ ps -fx | grep -A3 -e "systemd --user" -e "xclock"
 2136 ? Ss 0:00 /lib/systemd/systemd --user
 2137 ? S 0:00 \_ (sd-pam)
 4535 ? Ss 0:00 \_ /usr/bin/dbus-daemon --session --address=systemd
: --nofork --nopidfile --systemd-activation --syslog-only
 4628 ? Ssl 0:00 \_ /usr/lib/gvfs/gvfsd
...
 5393 ? S 0:00 \_ xclock
 5486 ? Ssl 0:01 \_ /usr/lib/gnome-terminal/gnome-terminal-server
 5493 pts/0 Ss 0:00 \_ bash
 5559 pts/0 R+ 0:00 \_ ps -fx
 5560 pts/0 S+ 0:00 \_ grep --color=auto -A3 -e systemd --user
-e xclock
student@ubdesk1804:~$
```

- Als we het terminalvenster sluiten via het sluitkruisje, dan zal het bash proces worden afgesloten en daarmee ook het xclock proces dat eronder hangt
- Als we de terminalvensters sluiten met het commando "exit", dan vragen we de bash om af te sluiten, en dan zal deze ook nog even het xclock-proces onder systemd --user hangen

Basic Process Management

fork vs exec

Een programma wil een nieuw proces starten dat gelijktijdig uitgevoerd wordt met het proces van het programma zelf.

→ **fork**: een process maakt een kopie van zichzelf.

Dit is een nieuw proces dat een exacte kopie is van het proces dat de 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.

Basic Process Management

- fork and exec

```
student@ubuntudesktop01:~$ echo $$  
2529  
fork → student@ubuntudesktop01:~$ sh  
$ echo $$ $PPID  
3009 2529  
exec → $ exec bash  
student@ubuntudesktop01:~$ echo $$ $PPID  
3009 2529  
student@ubuntudesktop01:~$ exit  
exit  
student@ubuntudesktop01:~$ echo $$  
2529
```

sh heeft als prompt
standaard enkel het \$-teken

Basic Process Management

- Werken met ps

man ps

PS(1)	User Commands	PS(1)
NAME		
ps - report a snapshot of the current processes.		

```
student@ubuntudesktop01:~$ ps ax | head -4
 PID TTY      STAT   TIME COMMAND
  1 ?        Ss      0:02 /sbin/init splash
  2 ?        S       0:00 [kthreadd]
  4 ?        I<      0:00 [kworker/0:0H]
```

```
student@ubuntudesktop01:~$ ps --pid 1 -o pid,cmd,comm
 PID CMD                                     COMMAND
  1 /sbin/init splash                         systemd
```

Basic Process Management

- Werken met ps

```
student@ubuntudesktop01:~$ echo $$ $PPID  
2529 2514  
student@ubuntudesktop01:~$ bash  
student@ubuntudesktop01:~$ echo $$ $PPID  
3097 2529  
student@ubuntudesktop01:~$ bash  
student@ubuntudesktop01:~$ echo $$ $PPID  
3105 3097  
student@ubuntudesktop01:~$ ps f  
 PID TTY      STAT    TIME COMMAND  
 2529 pts/0    Ss      0:00  bash  
 3097 pts/0    S       0:00  \_ bash  
 3105 pts/0    S       0:00  \_ bash  
 3113 pts/0    R+      0:00  \_ ps f
```

```
student@ubuntudesktop01:~$ exit  
exit  
student@ubuntudesktop01:~$ ps f  
 PID TTY      STAT    TIME COMMAND  
 2529 pts/0    Ss      0:00  bash  
 3097 pts/0    S       0:00  \_ bash  
 3114 pts/0    R+      0:00  \_ ps f
```

```
student@ubuntudesktop01:~$ exit  
exit  
student@ubuntudesktop01:~$ ps f  
 PID TTY      STAT    TIME COMMAND  
 2529 pts/0    Ss      0:00  bash  
 3115 pts/0    R+      0:00  \_ ps f
```

met ps f -f zie je er ook de PID en PPID bij

Basic Process Management

pgrep

processen op naam zoeken

```
student@ubdesk1804:~$ sleep 1000 &
[1] 5774
student@ubdesk1804:~$ sleep 2000 &
[2] 5775
student@ubdesk1804:~$ pgrep sleep
5774
5775
student@ubdesk1804:~$ pgrep sleep -l
5774 sleep
5775 sleep
student@ubdesk1804:~$ pgrep sleep -a
5774 sleep 1000
5775 sleep 2000
student@ubdesk1804:~$ ps -C sleep
 PID TTY          TIME CMD
 5774 pts/0        00:00:00 sleep
 5775 pts/0        00:00:00 sleep
student@ubdesk1804:~$ █
```

het commando van een proces ook tonen

het kan ook met het ps-commando met
-C <command>

Basic Process Management

top

Ordent processen naargelang gebruik van CPU of andere properties.

top - 15:50:29 up 22 min, 1 user, load average: 0,01, 0,05, 0,13												
Tasks: 265 total, 1 running, 201 sleeping, 0 stopped, 0 zombie												
%Cpu(s): 0,0 us, 0,7 sy, 0,0 ni, 99,3 id, 0,0 wa, 0,0 hi, 0,0 si, 0,0 st												
KiB Mem : 2017284 total, 127056 free, 1250416 used, 639812 buff/cache												
KiB Swap: 969960 total, 964316 free, 5644 used. 577196 avail Mem												
PID	USER	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	TIME+	COMMAND	
1263	root	20	0	193384	11252	8832	S	0,3	0,6	0:01.77	vmtoolsd	
1958	student	20	0	441620	68204	35904	S	0,3	3,4	0:05.73	Xorg	
2091	student	20	0	2971884	171844	75728	S	0,3	8,5	0:19.90	gnome-shell	
3126	student	20	0	51316	4360	3636	R	0,3	0,2	0:00.06	top	
1	root	20	0	225552	8124	5956	S	0,0	0,4	0:02.96	systemd	
2	root	20	0	0	0	0	S	0,0	0,0	0:00.00	kthreadd	
4	root	0	-20	0	0	0	I	0,0	0,0	0:00.00	kworker/0:+	
6	root	0	-20	0	0	0	I	0,0	0,0	0:00.00	mm_percpu_+	

h → help q → quit

Signalling Processes

kill

Process stoppen.

```
student@ubuntudesktop01:~$ sleep 1000 &
[1] 3134
student@ubuntudesktop01:~$ ps -f
UID          PID      PPID     C STIME   TTY          TIME CMD
student      2529      2514     0 15:29 pts/0        00:00:00 bash
student      3134      2529     0 15:53 pts/0        00:00:00 sleep 1000
student      3135      2529     0 15:53 pts/0        00:00:00 ps -f
student@ubuntudesktop01:~$ kill 3134
[1]+  Terminated                  sleep 1000
student@ubuntudesktop01:~$ ps -f
UID          PID      PPID     C STIME   TTY          TIME CMD
student      2529      2514     0 15:29 pts/0        00:00:00 bash
student      3137      2529     0 15:53 pts/0        00:00:00 ps -f
```

kill 3134 = kill -15 3134 = kill -s (SIG)TERM 3134

Signalling Processes

list signals

Draaiende processen kunnen signals ontvangen van andere processen of van users.

```
kill -l          (letter l)
```

```
student@ubuntudesktop01:~$ kill -l
 1) SIGHUP      2) SIGINT      3) SIGQUIT      4) SIGILL      5) SIGTRAP
 6) SIGABRT     7) SIGBUS      8) SIGFPE       9) SIGKILL     10) SIGUSR1
11) SIGSEGV     12) SIGUSR2     13) SIGPIPE     14) SIGALRM     15) SIGTERM
16) SIGSTKFLT   17) SIGCHLD     18) SIGCONT     19) SIGSTOP     20) SIGTSTP
21) SIGTTIN     22) SIGTTOU     23) SIGURG      24) SIGXCPU     25) SIGXFSZ
26) SIGVTALRM   27) SIGPROF     28) SIGWINCH    29) SIGIO       30) SIGPWR
31) SIGSYS      34) SIGRTMIN    35) SIGRTMIN+1  36) SIGRTMIN+2  37) SIGRTMIN+3
38) SIGRTMIN+4  39) SIGRTMIN+5  40) SIGRTMIN+6  41) SIGRTMIN+7  42) SIGRTMIN+8
43) SIGRTMIN+9  44) SIGRTMIN+10 45) SIGRTMIN+11 46) SIGRTMIN+12 47) SIGRTMIN+13
48) SIGRTMIN+14 49) SIGRTMIN+15 50) SIGRTMAX-14 51) SIGRTMAX-13 52) SIGRTMAX-12
53) SIGRTMAX-11 54) SIGRTMAX-10 55) SIGRTMAX-9  56) SIGRTMAX-8  57) SIGRTMAX-7
58) SIGRTMAX-6  59) SIGRTMAX-5  60) SIGRTMAX-4  61) SIGRTMAX-3  62) SIGRTMAX-2
63) SIGRTMAX-1  64) SIGRTMAX
```

Signalling Processes

SIGHUP

Process laten weten dat het de configuratiefile moet herlezen.

→ Afhankelijk van het proces kan dit wel of niet.

Sommige processen moeten gestopt en gestart worden.

Zie documentatie van het programma/daemon!

Signalling Processes

kill -15

SIGTERM

standard kill

Wordt uitgevoerd als er geen signal wordt meegegeven.
Er wordt vriendelijk gevraagd aan het proces of het zich wil afsluiten. Het proces kan nog eerst een cleanup doen.

kill -9

SIGKILL

sure kill

Wordt niet naar het proces gestuurd, maar naar de kernel.
De kernel zal het proces stoppen! Er is geen kans tot cleanup.

Signalling Processes

kill -19

SIGSTOP

Met SIGSTOP wordt een proces gepauzeerd (suspended).

Zo'n proces gebruikt geen cpu cycles, maar blijft in het geheugen. Je kan dit signaal sturen met CTRL-Z.

kill -18

SIGCONT

Een gepauzeerd proces kan terug gereanimeerd worden met SIGCONT.

Signalling Processes

kill -2

SIGINT

Met SIGINT wordt een proces beëindigd/afgebroken (interrupt).

We doen dit via **Ctrl-C**, waarbij het actieve (foreground) proces wordt afgebroken.

zie ook:

man 7 signal

Signalling Processes

pkill

pkill slee
zou ook gaan, want
pkill werkt met pattern
matching

```
student@ubuntudesktop01:~$ pgrep sleep
3148
3149
student@ubuntudesktop01:~$ pkill sleep
[1]-  Terminated                  sleep 1000
[2]+  Terminated                  sleep 2000
```

killall

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

```
student@ubuntudesktop01:~$ sleep 1000 &
[1] 3152
student@ubuntudesktop01:~$ sleep 1500 &
[2] 3153
student@ubuntudesktop01:~$ jobs
[1]-  Running                      sleep 1000 &
[2]+  Running                      sleep 1500 &
student@ubuntudesktop01:~$ killall sleep
[1]-  Terminated                  sleep 1000
[2]+  Terminated                  sleep 1500
```

Priority and Nice Values

Ieder process heeft een priority en een nice waarde.

Hogere nice waarde = hogere priority waarde

Hogere priority waarde = minder CPU tijd

Je kan dit beïnvloeden met `nice` en `renice`

De verhouding tussen nice, priority en de overeenkomstige CPU-tijd is niet éénduidig en hangt af van dynamische factoren zoals het aantal processen en moeilijke wiskundige formules. Er is dus geen vaste relatie.

Priority and Nice Values

We bekijken met “top” vier processen die elk evenveel CPU innemen en samen 100% van de CPU innemen

top zonder argumenten uitgevoerd

top - 16:24:38 up 5:33, 3 users, load average: 1,83, 0,69, 0,34												
Tasks: 318 total, 3 running, 313 sleeping, 2 stopped, 0 zombie												
%Cpu(s): 38,2 us, 61,8 sy, 0,0 ni, 0,0 id, 0,0 wa, 0,0 hi, 0,0 si, 0,0 st												
KiB Mem: 1010460 total, 887128 used, 123332 free, 6976 buffers												
KiB Swap: 1046524 total, 60692 used, 985832 free. 170888 cached Mem												
PID	USER	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	TIME+	COMMAND	
3841	student	20	0	11668	616	520	S	23,1	0,1	0:38.57	proj33	
3850	student	20	0	11668	616	520	R	23,1	0,1	0:38.57	proj33	
3853	student	20	0	11668	616	520	R	23,1	0,1	0:17.18	proj42	
3855	student	20	0	11668	616	520	S	22,8	0,1	0:17.17	proj42	

CPU idle time is 0.0

Onze processen gebruiken de volledige CPU-kracht

Priority and Nice Values

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

Priority and Nice Values

renice

Met renice kan je de nice waarde wijzigen van draaiende processen.

Hier +8 voor de proj33-processen

```
student@UbuntuDesktop:~/procs$ renice +8 3841
3841 (process ID) old priority 0, new priority 8
student@UbuntuDesktop:~/procs$ renice +8 3850
3850 (process ID) old priority 0, new priority 8
```

Normale users kunnen een nice waarde toevoegen van 0 tot 19 aan hun eigen processen.

Enkel root kan negatieve nice waarden toekennen tot -20.
(Voorzichtig zijn met negatieve nice waarden !!)

Verlagen van een nice waarde dient ook steeds te gebeuren als root!

Priority and Nice Values

impact of 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

Priority and Nice Values

nice

nice werkt hetzelfde als renice, maar wordt gebruikt bij het starten van een proces. Hier zien we de standaardwaarde.

```
student@ubuntudesktop01:~$ xclock &
[1] 3570
```

```
top -p 3570
```

PID	USER	PR	NI	VIRT	RES	SHR	S	%CPU	%MEM	TIME+	COMMAND
3570	student	20	0	78452	7936	6876	S	0,0	0,4	0:00.00	xclock

standaard waarden

Priority and Nice Values

nice

```
student@ubuntudesktop01:~$ nice -n 8 xclock &
[2] 3572
```

 top -p 3572

```
top - 16:11:44 up 43 min,  1 user,  load average: 0,00, 0,01, 0,04
Tasks:  1 total,   0 running,   1 sleeping,   0 stopped,   0 zombie
%Cpu(s):  0,7 us,  0,7 sy,  0,0 ni, 98,6 id,  0,0 wa,  0,0 hi,  0,0 si,  0,0 st
KiB Mem : 2017284 total,  389512 free, 1194524 used,  433248 buff/cache
KiB Swap: 969960 total,  903644 free,   66316 used.  654024 avail Mem

 PID USER      PR  NI    VIRT    RES    SHR S %CPU %MEM     TIME+ COMMAND
 3572 student    28     8  78448   7920   6864 S  0,0  0,4    0:00.00 xclock
```

Background Processes

jobs

jobs toont de jobs (processen) die in de background draaien in je huidige shell.

→ opletten dus met meerdere terminalvensters in de GUI

```
student@ubuntudesktop01:~$ jobs  
student@ubuntudesktop01:~$
```

Standaard draaien er geen jobs in de background.

Background Processes

control-Z

Sommige processen kan je pauzeren (stoppen) naar de background met ctrl-Z

→ SIGSTOP

```
student@ubuntudesktop01:~$ vi procdemo.txt
[1]+  Stopped                  vi procdemo.txt
```

Background Processes

& ampersand

Processen die gestart worden met een & achteraan, worden naar de background gebracht waar ze blijven uitvoeren

Ook deze jobs kunnen getoond worden met het commando jobs.

```
student@ubuntudesktop01:~$ find / > allfiles.txt 2> /dev/null &
[2] 3579
student@ubuntudesktop01:~$ jobs
[1]+  Stopped                  vi procdemo.txt
[2]-  Running                  find / > allfiles.txt 2> /dev/null &
```

Background Processes

jobs -p of jobs -l

Om de PID van de background processen te tonen.

```
student@ubuntudesktop01:~$ sleep 500 &
[1] 3585
student@ubuntudesktop01:~$ sleep 400 &
[2] 3586
student@ubuntudesktop01:~$ jobs -p
3585
3586
student@ubuntudesktop01:~$ jobs -l
[1]- 3585 Running                  sleep 500 &
[2]+ 3586 Running                  sleep 400 &
```

Background Processes

fg

Om een background proces naar de foreground te brengen en opnieuw door te laten uitvoeren.

De parameter is het nummer van de background job.

```
student@ubuntudesktop01:~$ jobs
[1]  Running                  sleep 1000 &
[2]- Running                  sleep 1000 &
[3]+ Running                  sleep 2000 &
student@ubuntudesktop01:~$ fg 3
sleep 2000
```

Background Processes

bg

Om een background proces dat gepauzeerd is terug te starten en op de background te houden.

```
student@ubuntudesktop01:~$ sleep 5000 &
[1] 3787
student@ubuntudesktop01:~$ sleep 3000
^Z
[2]+  Stopped                  sleep 3000
student@ubuntudesktop01:~$ jobs
[1]-  Running                  sleep 5000 &
[2]+  Stopped                  sleep 3000
student@ubuntudesktop01:~$ bg 2
[2]+ sleep 3000 &
student@ubuntudesktop01:~$ jobs
[1]-  Running                  sleep 5000 &
[2]+  Running                  sleep 3000 &
```

Background Processes

SIGSTOP (19) en SIGCONT (18)

Om een background proces dat runt op de achtergrond opnieuw te pauzeren.

```
student@ubuntudesktop01:~$ sleep 1000 &
[1] 3793
student@ubuntudesktop01:~$ jobs
[1]+  Running                  sleep 1000 &
student@ubuntudesktop01:~$ kill -19 3793
student@ubuntudesktop01:~$ jobs
[1]+  Stopped                  sleep 1000
student@ubuntudesktop01:~$ kill -18 3793
student@ubuntudesktop01:~$ jobs
[1]+  Running                  sleep 1000 &
```

OF: bg 1

Background Processes

Plus- en minteken bij jobs

Plusteken betekent het laatste proces dat naar de achtergrond is gebracht en is het default proces.

→ als men geen jobnr opgeeft, zal het default proces aangesproken worden

Minteken betekent het voorlaatste proces dat naar de achtergrond is gebracht en krijgt het plusteken als het huidig default-proces (+) eindigt.

%- duidt het proces aan met het
min teken



Disk Management

Disk devices and partitions
File systems and mounting

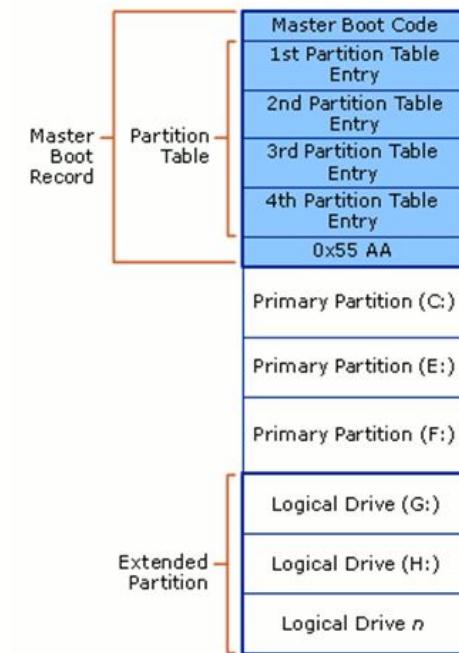
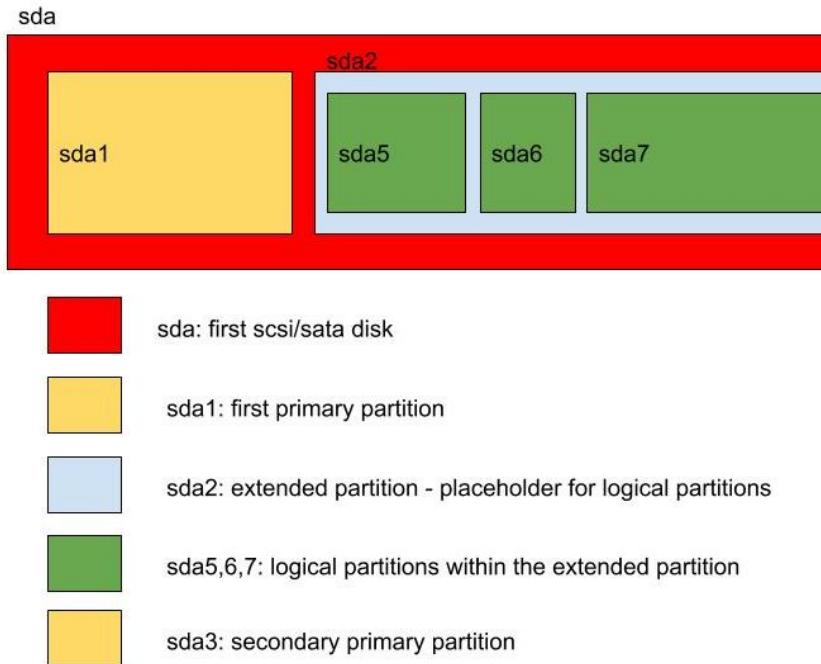
**DE HOGESCHOOL
MET HET NETWERK**

Hogeschool PXL – Dep. PXL-IT – Elfde-Liniestraat 26 – B-3500 Hasselt
www.pxl.be - [www.pxl.be/facebook](https://www.facebook.com/pxl.be)



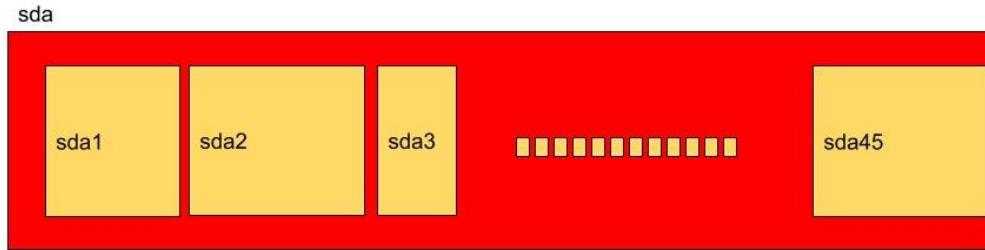
MSDOS/MBR partition-table

- Primary, extended and logical partitions

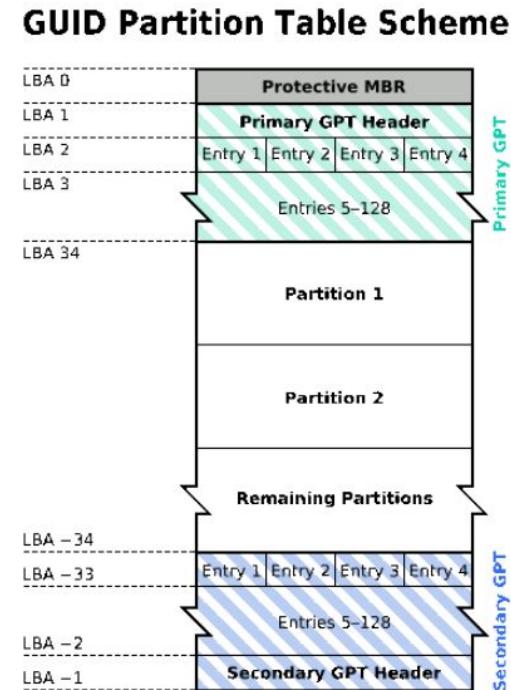


GPT partition-table

- Geen primary, extended and logical partitions



- Werkt met UEFI
- Partities mogen > 2TB
- Partities max 9.44ZB



Block devices

- Een harde schijf is een block device
 - Gegevens worden uitgelezen en/of opgeslagen per blok (In tegenstelling tot een character device zoals een muis)
- lsblk
 - Toont een lijst van block devices

```
student@studentbuntu:~$ lsblk | grep -v loop
NAME      MAJ:MIN RM  SIZE RO TYPE MOUNTPOINT
sda        8:0    0   20G  0 disk
└─sda1     8:1    0   20G  0 part /
sr0       11:0    1    2G  0 rom
nvme0n1   259:0   0   20G  0 disk
└─nvme0n1p1 259:3   0   10G  0 part
└─nvme0n1p2 259:4   0   10G  0 part
```

* sda1 is een primaire partitie
—> in een dos-partitietabel
—> Maximum 4 primaire partities
waarvan er één een extended kan zijn met oneindig veel logische partities (startend vanaf sdx5)

sda is de eerste sata/scsi-disk, sdb is de tweede

nvme0n1 is de eerste non-volatile memory express -disk, nvme0n2 is de tweede
→ je kan ook xvd tegenkomen voor Cloud Virtual Disks
→ je kan ook nog hda tegenkomen voor 'oudere' PATA/IDE-disks

UUID

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

Achterhalen van UUID

- blkid

```
student@ubuntudesktop01:~$ sudo blkid | grep -v loop
/dev/sda1: UUID="f8e87c70-f11a-4e0c-952b-441c717236d4" TYPE="ext4" PARTUUID="ae236018-01"
```

- ls -l

```
student@ubuntudesktop01:~$ ls -l /dev/disk/by-uuid/
total 0
lrwxrwxrwx 1 root root 10 Okt 17 13:08 f8e87c70-f11a-4e0c-952b-441c717236d4 -> ../../sda1
```

Block devices - Achterhalen van UUID

file -s

```
student@ubuntudesktop01:~$ sudo file -s /dev/sd*
/dev/sda: DOS/MBR boot sector
/dev/sda1: Linux rev 1.0 ext4 filesystem data, UUID=f8e87c70-f11a-4e0c-952b-441c717236d4 (needs journa
l recovery) (extents) (64bit) (large files) (huge files)
```

Discovering disk devices

- `fdisk -l`
 - Geeft lijst v. alle HDs en hun partities (sudo!)

```
student@ubuntudesktop01:~$ sudo fdisk -l | grep -A10 -w "/dev/sda"
Disk /dev/sda: 20 GiB, 21474836480 bytes, 41943040 sectors
Units: sectors of 1 * 512 = 512 bytes
Sector size (logical/physical): 512 bytes / 512 bytes
I/O size (minimum/optimal): 512 bytes / 512 bytes
Disklabel type: dos
Disk identifier: 0xae236018

Device      Boot Start      End  Sectors Size Id Type
/dev/sda1    *     2048 41940991 41938944  20G 83 Linux
```

Discovering disk devices

- dmesg
 - Geeft lijst v. alle kernel boot messages
 - Dus ook de detectie van HDs gedurende het bootproces

```
student@ubuntudesktop01:~$ dmesg | grep 'sd[a-z]'  
[ 3.105366] sd 2:0:0:0: [sda] 41943040 512-byte logical blocks: (21.5 GB/20.0 GiB)  
[ 3.105435] sd 2:0:0:0: [sda] Write Protect is off  
[ 3.105438] sd 2:0:0:0: [sda] Mode Sense: 61 00 00 00  
[ 3.105581] sd 2:0:0:0: [sda] Cache data unavailable  
[ 3.105583] sd 2:0:0:0: [sda] Assuming drive cache: write through  
[ 3.111187] sda: sda1  
[ 3.111627] sd 2:0:0:0: [sda] Attached SCSI disk  
[ 3.626062] EXT4-fs (sda1): mounted filesystem with ordered data mode. Opts: (null)  
[ 4.217480] EXT4-fs (sda1): re-mounted. Opts: errors=remount-ro
```

Discovering disk devices

- lshw
 - Geeft een lijst van alle hardware
 - Met de juiste opties kan je de info van HD's bekomen

```
student@ubuntudesktop01:~$ sudo lshw -class volume | grep -A4 -B1 description
*-volume
      description: EXT4 volume
      vendor: Linux
      physical id: 1
      bus info: scsi@2:0.0.0,1
      logical name: /dev/sda1
```

Discovering disk devices

- `lsscsi`
 - Geeft een lijst van SCSI-devices

```
student@ubuntudesktop01:~$ lsscsi
[2:0:0:0]      disk    VMware,  VMware Virtual S 1.0   /dev/sda
[4:0:0:0]      cd/dvd  NECVMWar VMware SATA CD01 1.00  /dev/sr0
```

Discovering partitions

- `fdisk -l /dev/sda?`
 - Geeft een overzicht van de configuraties v/e partitie

```
student@ubuntudesktop01:~$ sudo fdisk -l /dev/sda1
Disk /dev/sda1: 20 GiB, 21472739328 bytes, 41938944 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
```

Discovering partitions

- /proc/partitions
 - In /proc staat info van de kernel in files en folders
 - In /proc/partitions staat informatie over de partities die door de kernel gekend zijn

```
student@ubuntudesktop01:~$ cat /proc/partitions | grep -v loop
major minor #blocks name

 8        0    20971520 sda
 8        1    20969472 sda1
 11       0    1048575 sr0
```

- Het major-number geeft aan welke driver gebruikt moet worden voor het uitlezen van het device
- Het minor-number wordt meegegeven als parameter aan de driver

Tools for working with partitions

- **fdisk**
 - Standaard-tool in de shell
 - voor msdos en gpt partitietabellen

```
student@ubuntudesktop01:~$ sudo fdisk /dev/sda

Welcome to fdisk (util-linux 2.31.1).
Changes will remain in memory only, until you decide to write them.
Be careful before using the write command.

Command (m for help): m

Help:

DOS (MBR)
a    toggle a bootable flag
b    edit nested BSD disklabel
c    toggle the dos compatibility flag

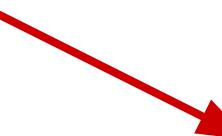
Generic
d    delete a partition
F    list free unpartitioned space
l    list known partition types
n    add a new partition
p    print the partition table
t    change a partition type
v    verify the partition table
i    print information about a partition

Misc
m    print this menu
u    change display/entry units
x    extra functionality (experts only)

Script
I    load disk layout from sfdisk script file
O    dump disk layout to sfdisk script file

Save & Exit
w    write table to disk and exit
q    quit without saving changes

Create a new label
g    create a new empty GPT partition table
G    create a new empty SGI (IRIX) partition table
o    create a new empty DOS partition table
s    create a new empty Sun partition table
```



Tools for working with partitions

- gdisk
 - voor gpt partitietabellen

```
student@ubdesk1804:~$ sudo gdisk /dev/nvme0n1
GPT fdisk (gdisk) version 1.0.3

Partition table scan:
  MBR: protective
  BSD: not present
  APM: not present
  GPT: present

Found valid GPT with protective MBR; using GPT.

Command (? for help): help
b      back up GPT data to a file
c      change a partition's name
d      delete a partition
i      show detailed information on a partition
l      list known partition types
n      add a new partition
o      create a new empty GUID partition table (GPT)
p      print the partition table
q      quit without saving changes
r      recovery and transformation options (experts only)
s      sort partitions
t      change a partition's type code
v      verify disk
w      write table to disk and exit
x      extra functionality (experts only)
?      print this menu

Command (? for help): █
```

Tools for working with partitions

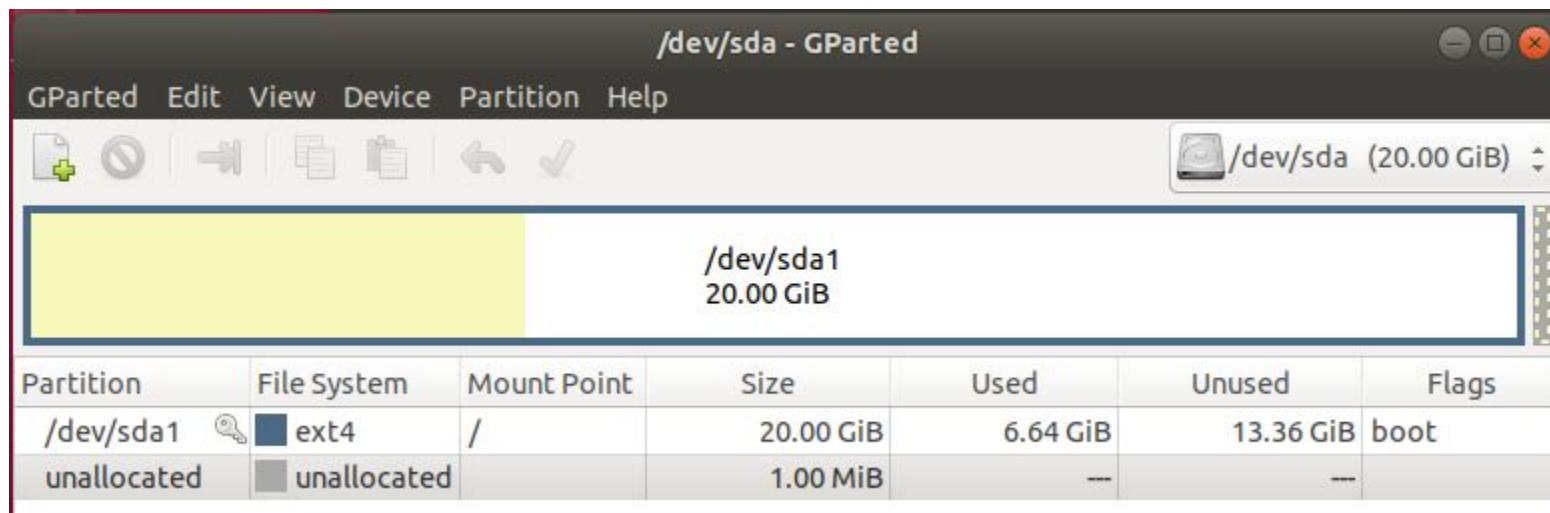
- parted:
 - voor msdos/mbr en gpt

- ook voor scripting

```
student@ubuntudesktop01:~$ sudo parted /dev/sda
GNU Parted 3.2
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
  help [COMMAND]              print general help, or help on COMMAND
  mklabel,mktable LABEL-TYPE create a new disklabel (partition table)
  mkpart PART-TYPE [FS-TYPE] START END   make a partition
  name NUMBER NAME            name partition NUMBER as NAME
  print [devices|free|list,all|NUMBER]      display the partition table, available devices, free space,
                                             all found partitions, or a particular partition
  quit                         exit program
  rescue START END             rescue a lost partition near START and END
  resizepart NUMBER END        resize partition NUMBER
  rm NUMBER                   delete partition NUMBER
  select DEVICE                choose the device to edit
  disk_set FLAG STATE         change the FLAG on selected device
  disk_toggle [FLAG]           toggle the state of FLAG on selected device
  set NUMBER FLAG STATE       change the FLAG on partition NUMBER
  toggle [NUMBER [FLAG]]      toggle the state of FLAG on partition NUMBER
  unit UNIT                   set the default unit to UNIT
  version                     display the version number and copyright information of GNU
                               Parted
(parted) █
```

Tools for working with partitions

- gparted:
 - GUI interface op de Desktop



Partitioning (MSDOS/MBR partitietabel)

Stap 1: Herkennen van de harde schijven

```
student@ubuntudesktop01:~$ sudo fdisk -l /dev/sd*
Disk /dev/sda: 20 GiB, 21474836480 bytes, 41943040 sectors
Units: sectors of 1 * 512 = 512 bytes
Sector size (logical/physical): 512 bytes / 512 bytes
I/O size (minimum/optimal): 512 bytes / 512 bytes
Disklabel type: dos
Disk identifier: 0xae236018

Device      Boot Start      End  Sectors Size Id Type
/dev/sda1    *     2048 41940991 41938944  20G 83 Linux

Disk /dev/sda1: 20 GiB, 21472739328 bytes, 41938944 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 /dev/sda1: 20 GiB, 21472739328 bytes, 41938944 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 /dev/sdb: 5 GiB, 5368709120 bytes, 10485760 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
```

Partitioning (MSDOS/MBR partitietabel)

Stap 2: De harde schijf openen met fdisk

```
student@ubuntudesktop01:~$ sudo fdisk /dev/sdb

Welcome to fdisk (util-linux 2.31.1).
Changes will remain in memory only, until you decide to write them.
Be careful before using the write command.

Device does not contain a recognized partition table.
Created a new DOS disklabel with disk identifier 0x36c9a8f9.

Command (m for help):
```

Partitioning (MSDOS/MBR partitietabel)

Stap 3: Bekijken van de huidige partitie-tabel

```
Command (m for help): p
Disk /dev/sdb: 5 GiB, 5368709120 bytes, 10485760 sectors
Units: sectors of 1 * 512 = 512 bytes
Sector size (logical/physical): 512 bytes / 512 bytes
I/O size (minimum/optimal): 512 bytes / 512 bytes
Disklabel type: dos
Disk identifier: 0x36c9a8f9

Command (m for help): █
```

Er zijn momenteel nog geen partities aanwezig

Partitioning (MSDOS/MBR partitietabel)

Stap 4: Bekijken van de vrije ruimte

```
Command (m for help): F
Unpartitioned space /dev/sdb: 5 GiB, 5367660544 bytes, 10483712 sectors
Units: sectors of 1 * 512 = 512 bytes
Sector size (logical/physical): 512 bytes / 512 bytes

  Start    End  Sectors Size
  2048 10485759 10483712  5G

Command (m for help): █
```

Er is momenteel 5GB aan vrije ruimte

Partitioning (MSDOS/MBR partitietabel)

Stap 5: Toevoegen van partities

```
Command (m for help): n
Partition type
  p    primary (0 primary, 0 extended, 4 free)
  e    extended (container for logical partitions)
Select (default p): p
Partition number (1-4, default 1): 1
First sector (2048-10485759, default 2048):
Last sector, +sectors or +size{K,M,G,T,P} (2048-10485759, default 10485759): +2G

Created a new partition 1 of type 'Linux' and of size 2 GiB.

Command (m for help):
```

We voegen een partitie toe van 2 Gigabyte

Partitioning (MSDOS/MBR partitietabel)

Stap 6: Overzicht van de nieuwe partitietabel

```
Command (m for help): p
Disk /dev/sdb: 5 GiB, 5368709120 bytes, 10485760 sectors
Units: sectors of 1 * 512 = 512 bytes
Sector size (logical/physical): 512 bytes / 512 bytes
I/O size (minimum/optimal): 512 bytes / 512 bytes
Disklabel type: dos
Disk identifier: 0x36c9a8f9

      Device        Boot  Start    End  Sectors  Size Id Type
/dev/sdb1            2048 4196351 4194304   2G 83 Linux

Command (m for help):
```

Partitioning (MSDOS/MBR partitietabel)

Stap 7: Eventueel het type (=label) van partitie

```
Command (m for help): 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 or	c6	DRDOS/sec (FAT-
4	FAT16 <32M	40	Venix 80286	85	Linux extended	c7	Syrinx
5	Extended	41	PPC PReP Boot	86	NTFS volume set	da	Non-FS data
6	FAT16	42	SFS	87	NTFS volume set	db	
7	HPFS/NTFS/exFAT	4d	QNX4.x	88	Linux plaintext	de	
8	AIX	4e	QNX4.x 2nd part	8e	Linux LVM	df	
9	AIX bootable	4f	QNX4.x 3rd part	93	Amoeba	e1	
a	OS/2 Boot Manag	50	OnTrack DM	94	Amoeba BBT	e3	
b	W95 FAT32	51	OnTrack DM6 Aux	9f	BSD/OS	e4	
c	W95 FAT32 (LBA)	52	CP/M	a0	IBM Thinkpad hi	ea	
e	W95 FAT16 (LBA)	53	OnTrack DM6 Aux	a5	FreeBSD	eb	
f	W95 Ext'd (LBA)	54	OnTrackDM6	a6	OpenBSD	ee	
10	OPUS	55	EZ-Drive	a7	NeXTSTEP	ef	
11	Hidden FAT12	56	Golden Bow	a8	Darwin UFS	f0	
12	Compaq diagnost	5c	Priam Edisk	a9	NetBSD	f1	
14	Hidden FAT16 <3	61	SpeedStor	ab	Darwin boot	f4	SpeedStor
16	Hidden FAT16	63	GNU HURD or Sys	af	HFS / HFS+	f2	DOS secondary
17	Hidden HPFS/NTF	64	Novell Netware	b7	BSDI fs	fb	VMware VMFS
18	AST SmartSleep	65	Novell Netware	b8	BSDI swap	fc	VMware VMKCORE
1b	Hidden W95 FAT3	70	DiskSecure Mult	bb	Boot Wizard hid	fd	Linux raid auto
1c	Hidden W95 FAT3	75	PC/IX	bc	Acronis FAT32 L	fe	LANstep
1e	Hidden W95 FAT1	80	Old Minix	be	Solaris boot	ff	BBT

```
Command (m for help): t  
Selected partition 1  
Partition type (type L to list all types): 83  
Changed type of partition 'Linux' to 'Linux'.  
Command (m for help): █
```

```
Command (m for help): █
```

Partitioning (MSDOS/MBR partitietabel)

Stap 8: Opslaan van de nieuwe partitietabel

```
Command (m for help): w
The partition table has been altered.
Calling ioctl() to re-read partition table.
Syncing disks.

student@ubuntudesktop01:~$
```

De partitie-wijzigingen zijn opgeslagen

Partitietabel maintenance

- Een Partitietabel backen en restoren
 - Kan geback-upt worden met sfdisk
 - sfdisk -d /dev/sdx > partitietabel.sdx.sfdisk
 - Kan gerestored worden met sfdisk
 - sfdisk /dev/sdx < partitietabel.sdx.sfdisk
 - Nadien partprobe uitvoeren om de kernel te forceren om opnieuw de partitietabel uit te lezen

Filesystems

- Filesystems

- Meer info vind je in de man pages (man fs)
- De huidige versie van ext is ext4

```
Below a short description of the available or historically available
filesystems in Linux kernel. See kernel documentation for a comprehensive
description of all options and limitations.
```

```
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). See
          ext2 (5).
```

```
ext3     is a journaling version of the ext2 filesystem. It is easy to
          switch back and forth between ext2 and ext3. See ext3 (5).
```

```
ext4     is a set of upgrades to ext3 including substantial performance and
          reliability enhancements, plus large increases in volume, file, and
          directory size limits. See ext4 (5).
```

Filesystems

- Een overzicht van welke Filesystems je kan toekennen

```
student@ubuntudesktop01:~$ cat /proc/filesystems | grep -v nodev
ext3
ext2
ext4
squashfs
vfat
ecryptfs
fuseblk
fuse
fusectl
pstore
mqueue
autofs
student@ubuntudesktop01:~$
```

nodev: not mounted on a block device

Putting a filesystem on a partition

- mkfs
 - Make filesystem: hiermee kunnen we een partitie voorzien van een filesystem

```
student@ubuntudesktop01:~$ ls /sbin/mkfs* | column
/sbin/mkfs          /sbin/mkfs.fat
/sbin/mkfs.bfs      /sbin/mkfs.minix
/sbin/mkfs.cramfs   /sbin/mkfs.msdos
/sbin/mkfs.ext2      /sbin/mkfs.ntfs
/sbin/mkfs.ext3      /sbin/mkfs.vfat
/sbin/mkfs.ext4
student@ubuntudesktop01:~$
```

mkfs kan ook een volledige disk (zonder partities) ineens voorzien van een filesysteem. Dit gebeurt meestal bij virtuele disks in een virtuele omgeving of in de cloud waar slechts 1 partitie wordt gebruikt en disks heel dikwijls groter of kleiner worden gemaakt on the fly.

Putting a filesystem on a partition

- mkfs
 - Make filesystem: hiermee kunnen we een partitie voorzien van een filesystem

```
student@ubuntudesktop01:~$ sudo mkfs.ext4 /dev/sdb1
mke2fs 1.44.1 (24-Mar-2018)
Creating filesystem with 524288 4k blocks and 131072 inodes
Filesystem UUID: 2af9a675-41b2-44ee-887d-d38348f23fb
Superblock backups stored on blocks:
            32768, 98304, 163840, 229376, 294912

Allocating group tables: done
Writing inode tables: done
Creating journal (16384 blocks): done
Writing superblocks and filesystem accounting information: done

student@ubuntudesktop01:~$
```

Tuning a file system

- tune2fs
 - Om parameters van ext2, ext3 en ext4 te zien en eventueel aan te passen

```
student@ubuntudesktop01:~$ sudo tune2fs -l /dev/sdb1
tune2fs 1.44.1 (24-Mar-2018)
Filesystem volume name: <none>
Last mounted on: <not available>
Filesystem UUID: 2af9a675-41b2-44ee-887d-d38348f23fb
Filesystem magic number: 0xEF53
Filesystem revision #: 1 (dynamic)
Filesystem features: has_journal ext_attr resize_inode dir_in
file huge_file dir_nlink extra_isize metadata_csum
Filesystem flags: signed_directory_hash
Default mount options: user_xattr acl
Filesystem state: clean
Errors behavior: Continue
Filesystem OS type: linux
Inode count: 131072
Block count: 524288
Reserved block count: 26214
Free blocks: 498132
Free inodes: 131061
First block: 0
Block size: 4096
Fragment size: 4096
Group descriptor size: 64
Reserved GDT blocks: 255
Blocks per group: 32768
Fragments per group: 32768
Inodes per group: 8192
Inode blocks per group: 512
Flex block group size: 16
Filesystem created: Wed Oct 17 16:04:35 2018
Last mount time: n/a
```

Tuning a file system

• tune2fs & reserved blocks

Standaard wordt 5% van een filesysteem
geserveerd voor bestanden van root en daemons
die als root draaien

```
student@ubuntudesktop01:~$ sudo tune2fs -l /dev/sdb1 | grep -e Block -e Reserved
Block count:      524288
Reserved block count: 26214
Block size:       4096
Reserved GDT blocks: 255
Blocks per group: 32768
Reserved blocks uid: 0 (user root)
Reserved blocks gid: 0 (group root)
student@ubuntudesktop01:~$
```

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

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

```
student@ubuntudesktop01:~$ sudo tune2fs -m 2 /dev/sdb1
tune2fs 1.44.1 (24-Mar-2018)
Setting reserved blocks percentage to 2% (10485 blocks)
student@ubuntudesktop01:~$ sudo tune2fs -l /dev/sdb1 | grep -e Block -e Reserved
Block count:      524288
Reserved block count: 10485
Block size:       4096
Reserved GDT blocks: 255
Blocks per group: 32768
Reserved blocks uid: 0 (user root)
Reserved blocks gid: 0 (group root)
student@ubuntudesktop01:~$
```

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

Checking a filesystem

- fsck
 - Hiermee kunnen we een filesystem onderzoeken op fouten, nadat we het hebben ge-unmount!

```
student@ubuntudesktop01:~$ sudo fsck /dev/sda1
fsck from util-linux 2.31.1
e2fsck 1.44.1 (24-Mar-2018)
/dev/sda1 is mounted.
e2fsck: Cannot continue, aborting.
```

Checken van een gemount filesystem lukt niet!

```
student@ubuntudesktop01:~$ sudo fsck /dev/sdb1
fsck from util-linux 2.31.1
e2fsck 1.44.1 (24-Mar-2018)
/dev/sdb1: clean, 11/131072 files, 26156/524288 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 = vlugger opgestart.

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@ubuntudesktop01:~$ sudo mkdir /var/ftp
```

Stap 2: We mounten het filesystem op het mountpoint

```
student@ubuntudesktop01:~$ 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

```
student@ubuntudesktop01:~$ sudo chmod o+rw /var/ftp/  
student@ubuntudesktop01:~$ ls -ld /var/ftp/  
drwxr-xrwx 3 root root 4096 Okt 17 16:04 /var/ftp/
```

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

Unmounting a filesystem

- umount
 - Wordt gebruikt om een gemount filesystem te unmounten

```
student@ubuntudesktop01:~$ sudo lsblk | grep -e NAME -e sdb
NAME   MAJ:MIN RM    SIZE RO TYPE MOUNTPOINT
sdb      8:16   0     5G  0 disk
└─sdb1   8:17   0     2G  0 part /var/ftp
student@ubuntudesktop01:~$ sudo umount /var/ftp
student@ubuntudesktop01:~$ sudo lsblk | grep -e NAME -e sdb
NAME   MAJ:MIN RM    SIZE RO TYPE MOUNTPOINT
sdb      8:16   0     5G  0 disk
└─sdb1   8:17   0     2G  0 part 
student@ubuntudesktop01:~$ sudo mount -t ext4 /dev/sdb1 /var/ftp/
student@ubuntudesktop01:~$ sudo lsblk | grep -e NAME -e sdb
NAME   MAJ:MIN RM    SIZE RO TYPE MOUNTPOINT
sdb      8:16   0     5G  0 disk
└─sdb1   8:17   0     2G  0 part /var/ftp
student@ubuntudesktop01:~$ sudo umount /dev/sdb1
student@ubuntudesktop01:~$ sudo lsblk | grep -e NAME -e sdb
NAME   MAJ:MIN RM    SIZE RO TYPE MOUNTPOINT
sdb      8:16   0     5G  0 disk
└─sdb1   8:17   0     2G  0 part 
student@ubuntudesktop01:~$
```

Het umount-commando aanvaardt zowel het mountpoint als het device als parameter

Displaying mounted file systems

- mount-commando
 - Dit is de makkelijkste vorm

```
student@ubuntudesktop01:~$ mount | grep sd[ab]
/dev/sda1 on / type ext4 (rw,relatime,errors=remount-ro,data=ordered)
/dev/sdb1 on /var/ftp type ext4 (rw,relatime,data=ordered)
student@ubuntudesktop01:~$
```

- /proc/mounts
 - Dit zijn de mounts die de kernel kent

```
student@ubuntudesktop01:~$ grep -e sd[ab] -e uuid /proc/mounts
/dev/sda1 / ext4 rw,relatime,errors=remount-ro,data=ordered 0 0
/dev/sdb1 /var/ftp ext4 rw,relatime,data=ordered 0 0
student@ubuntudesktop01:~$
```

Displaying mounted file systems

- /etc/mtab
 - Bestand dat onderhouden wordt door mount zelf

```
student@ubuntudesktop01:~$ grep sd[ab] /etc/mtab
/dev/sda1 / ext4 rw,relatime,errors=remount-ro,data=ordered 0 0
/dev/sdb1 /var/ftp ext4 rw,relatime,data=ordered 0 0
student@ubuntudesktop01:~$
```

- df-commando
 - Geeft de vrije ruimte aan

```
student@ubuntudesktop01:~$ df -h | grep sd[ab]
/dev/sda1      20G  6,3G   13G  34% /
/dev/sdb1      2,0G  6,0M   1,9G   1% /var/ftp
student@ubuntudesktop01:~$
```

Displaying mounted file systems

- `lsblk`
 - Geeft een overzicht van alle block devices

```
student@ubuntudesktop01:~$ lsblk | grep "part /"
└─sda1  8:1    0    20G  0 part /
  └─sdb1  8:17   0     2G  0 part /var/ftp
student@ubuntudesktop01:~$
```

- `du`
 - disk usage geeft je de groottes van directories of partities

```
student@ubuntudesktop01:~$ sudo du -hs / 2> /dev/null
8,2G   /
student@ubuntudesktop01:~$
```

→ h: human readable
→ s: summarize (display only a total)

Permanent mounts

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

```
student@ubuntudesktop01:~$ 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=f8e87c70-f11a-4e0c-952b-441c717236d4 /          ext4    errors=remount-ro 0      1
/swappfile                                none        swap      sw           0      0
student@ubuntudesktop01:~$
```

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/sda1 during installation
UUID=f8e87c70-f11a-4e0c-952b-441c717236d4  /
/dev/sda1                               none    swap      sw          0      0
/swapfile                                ext4    errors=remount-ro 0      1
/dev/sdb1       /var/ftp     ext4    defaults      0      0
```

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

4e veld → defaults: use default options → rw, uid, dev, exec, auto, nouser and async

UUID kan je ook gebruiken → is veiliger bij Virtuele Machines:

```
student@ubuntudesktop01:~$ sudo blkid | grep -e "sd[ab]"
/dev/sda1: UUID="f8e87c70-f11a-4e0c-952b-441c717236d4" TYPE="ext4" PARTUUID="ae236018-01"
/dev/sdb1: UUID="d257d04e-18c7-48f1-ba4e-f19991dacb12" TYPE="ext4" PARTUUID="5964ad78-01"
```

Mounten kan nu ook handmatig met een verkorte vorm

```
student@ubuntudesktop01:~$ sudo mount /var/ftp/
```

Securing mounts

```
student@ubuntudesktop01:~$ sudo mount -o ro /dev/sdb1 /var/ftp  
OF
```

```
student@ubuntudesktop01:~$ sudo mount -o ro,remount /dev/sdb1 /var/ftp
```

```
student@ubuntudesktop01:~$ mkdir /var/ftp/testdir  
mkdir: cannot create directory '/var/ftp/testdir': Read-only file system
```

- **ro**
 - Mounten als read only
- **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

Erasing a hard disk

- badblocks
 - Wordt gebruikt om bad blocks op te zoeken
 - Kan ook gebruikt worden om alle data veilig te wissen door iedere blok van de schijf 4 maal te overschrijven

```
student@ubuntudesktop01:~$ sudo badblocks -ws /dev/sdb
/dev/sdb is apparently in use by the system; it's not safe to run badblocks!
student@ubuntudesktop01:~$ sudo umount /dev/sdb1
student@ubuntudesktop01:~$ sudo badblocks -ws /dev/sdb
Testing with pattern 0xaa: [■42.57% done, 0:08 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

Erasing a hard disk

- 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@ubuntudesktop01:~$ sudo dd if=/dev/zero of=/dev/sdb  
[sudo] password for student:
```

sudo !!

Erasing a hard disk

- SSD
 - de meeste ssd-schijven kunnen veilig gewist worden met tools die op de website van de fabrikant staan
 - nwipe
 - is een tool die ook voor ssd-schijven kan gebruikt worden

```
nwipe 0.17 (based on DBAN's dwipe - Darik's Wipe)
Options
Entropy: Linux Kernel (urandom)
PRNG: Mersenne Twister (mt19937ar-cok)
Method: DoD Short
Verify: Last Pass
Rounds: 1 (plus blanking pass)

Statistics
Runtime:
Remaining:
Load Averages:
Throughput:
Errors:

Disks and Partitions
```

GPT-partitietabel in plaats van DOS/MBR

- GPT

- Voor partities groter dan 2 TB
- Tot 128 partities (geen extended)
- wordt gebruikt met UEFI (ipv BIOS)
- gebruik fdisk, gdisk of parted

```
GPT fdisk (gdisk) version 1.0.3

Partition table scan:
 MBR: protective
 BSD: not present
 APM: not present
 GPT: present

Found valid GPT with protective MBR; using GPT.
```

A GPT disk starts with a 512 byte large protective MBR (where an ordinary MBR would be) to prevent MBR-only partitioning tools from overwriting GPT disks.

This protective MBR contains an entry to an unexisting 2 TiB large partition (with code EE00). So that the MBR-only partitioning tool thinks the entire disk is already occupied

```
Command (? for help): ?
b      back up GPT data to a file
c      change a partition's name
d      delete a partition
i      show detailed information on a partition
l      list known partition types
n      add a new partition
o      create a new empty GUID partition table (GPT)
p      print the partition table
q      quit without saving changes
r      recovery and transformation options (experts only)
s      sort partitions
t      change a partition's type code
v      verify disk
w      write table to disk and exit
x      extra functionality (experts only)
?      print this menu
```

Troubleshooting tools

- lsof (list open files)

```
student@ubuntuServer:~$ tail -f /var/log/syslog &
[1] 2519
```

COMMAND	PID	TID	USER	FD	TYPE	DEVICE	SIZE/OFF	NODE	NAME
tail	2519		student	cwd	DIR	8,1	4096	926961	/home/student
tail	2519		student	rtd	DIR	8,1	4096	2	/
tail	2519		student	txt	REG	8,1	64432	262528	/usr/bin/
tail	2519		student	mem	REG	8,1	2981280	268092	/usr/lib/
locale/locale-archive									
tail	2519		student	mem	REG	8,1	1868984	393715	/lib/x86_
64-linux-gnu/libc-2.23.so									
tail	2519		student	mem	REG	8,1	162632	393691	/lib/x86_
64-linux-gnu/ld-2.23.so									
tail	2519		student	0u	CHR	4,1	0t0	20	/dev/tty1
tail	2519		student	1u	CHR	4,1	0t0	20	/dev/tty1
tail	2519		student	2u	CHR	4,1	0t0	20	/dev/tty1
tail	2519		student	3r	REG	8,1	5544169	534526	/var/log/
syslog									
tail	2519		student	4r	a_inode	0,11	0	8121	inotify

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 a_inode=anonymous inode

Troubleshooting tools

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

```
student@ubuntuServer:~$ tail -f /var/log/syslog &
[1] 2519
```

```
student@ubuntuServer:~$ jobs
[1]+  Running                  tail -f /var/log/syslog &
```

```
student@ubuntuServer:~$ ps
    PID TTY          TIME CMD
  2389 tty1        00:00:00 bash
  2519 tty1        00:00:00 tail
  2604 tty1        00:00:00 ps
```

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

```
student@ubuntuServer:~$ fuser -v -m / | grep -E USER\|tail
USER          PID ACCESS COMMAND
student      2519 frce. tail
```

-m: om het volledig mountpoint / te bekijken

Troubleshooting tools

- **fuser** (filesystem user)
 - om te achterhalen wie een bepaald bestand heeft geopend en met welk commando

```
student@ubuntuServer:~$ tail -f /var/log/syslog &
[1] 2519
```

```
student@ubuntuServer:~$ jobs
[1]+  Running                  tail -f /var/log/syslog &
```

```
student@ubuntuServer:~$ ps
    PID TTY          TIME CMD
  2389 tty1        00:00:00 bash
  2519 tty1        00:00:00 tail
  2604 tty1        00:00:00 ps
```

```
student@ubuntuServer:~$ fuser -v /var/log/syslog
                           USER      PID ACCESS COMMAND
/var/log/syslog:       student    2519 f.... tail
```

f=open file

c=current dir

e=executable being run

r=root dir

```
student@ubuntuServer:~$ sudo apt-get install iotop
```

Troubleshooting tools

- **iotop** (io top usage info)
 - Geeft continue IO-statistieken met de hoogste bovenaan

```
student@ubuntuServer:~$ sudo iotop -o
```

			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	PRIOS	USER	DISK READ	DISK WRITE	SWAPIN	IO>	COMMAND

-o = enkel de processen laten zien die IO gebruiken

Recap

Hard disks

- Toevoegen
- Partitioneren
- Filesystem toekennen
- Mounten
- Wissen
- Troubleshooting



Remote Connections

SSH en VNC

**DE HOGESCHOOL
MET HET NETWERK**

Hogeschool PXL – Dep. PXL-IT – Elfde-Liniestraat 26 – B-3500 Hasselt
www.pxl.be - [www.pxl.be/facebook](https://www.facebook.com/pxl.be)



SSH

- OpenSSH
 - Secure SHell
 - OpenSSH-client
 - is standaard geïnstalleerd op Ubuntu Server en Ubuntu Desktop
 - OpenSSH-server
 - dient geïnstalleerd te zijn op de PC die we vanop afstand willen managen
 - Bv. Een Ubuntu-server(serverrack) managen vanaf je Ubuntu Desktop(laptop)
 - is standaard geïnstalleerd
 - Op Ubuntu Server 18.04 (cloud edition)
 - is niet standaard geïnstalleerd
 - Op Ubuntu Server 18.04 (standard edition)
 - maar kan wel aangevinkt worden tijdens installatie
 - Op Ubuntu Desktop 18.04



SSH-Server

- SSH-server

- Installatie

- sudo apt install openssh-server

- Configuratie

- sudo vi /etc/ssh/sshd_config

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 - De gebruikers van deze groepen mogen niet inloggen

Meer opties voor sshd_config vind je hier terug:
man sshd_config



SSH-server

- SSH gebruikt poort 22 op de Server
 - grep ssh /etc/services
 - toont poort 22 over TCP
 - ss -In 'sport = ssh' → toont dat er enkel geluisterd wordt via TCP op Port 22
 - ss -lt4 → toont listening Port ssh
 - ss -lt4n → toont listening Port 22
 - ss -at4 → toont zowel de listening, als de established
 - ss -o state established '(dport = ssh or sport = ssh)'
 - toont alle verbonden connecties van enkel Port 22



SSH-client

- SSH-client

- Installatie

- ssh-client is automatisch geïnstalleerd
 - sudo apt install openssh-client

- Configuratie

- /etc/ssh/ssh_config
 - staat standaard goed
 - Je kan bvb wel de VisualHostKey op yes zetten om telkens de ASCII Art te zien bij het connecteren naar een server

```
student@ubdesk:~$ sudo apt 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 (1:7.2.0-4ubuntu1)
0 upgraded, 0 newly installed, 0 to remove and 138
```

```
student@ubdesk1804:~$ ssh student@192.168.87.128
Host key fingerprint is SHA256:9y6dCz03rmVnjXTnNP+w
+---[ECDSA 256]---+
| . . .
| . + .
| + +
| . . o . .
| . . . S o. ...+
| o . .. +=E. ==
| + .o +.o=.X *
| . . . . oooX *.
| .o. . .+oo .
+---[SHA256]----+
student@192.168.87.128's password:
Welcome to Ubuntu 18.04.3 LTS (GNU/Linux 4.15.0-65-
```



SSH Server Authentication

- Server Authentication
 - Een Public Key van de server wordt gebruikt om zich te authenticeren bij de client
 - /etc/ssh/ssh_host_rsa_key.pub OF /etc/ssh/ssh_host_dsa_key.pub OF /etc/ssh/ssh_host_ecdsa_key.pub OF /etc/ssh/ssh_host_ed25519_key.pub
 - Via de setting StrictHostKeyChecking bij de client (/etc/ssh/ssh_config)
 - Standaard op Ask
 - Elke eerste 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 kunnen 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 te connecteren



SSH-connecties met username/pwd

- SSH-connectie
 - ssh <gebruikersnaam>@<serverip>
 - De eerste maal wordt gevraagd of je wel wilt connecteren met deze onbekende server
 - Indien je bevestigt wordt de public key van de server opgeslaan op de client in `~/.ssh/known_hosts` (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`
 - ssh <serverip>
 - indien je geen naam opgeeft voor de connectie zal er getracht worden om in te loggen met de gebruiker die het commando uitvoert



```
student@ubdesk:~$ ssh student@172.16.110.128
The authenticity of host '172.16.110.128 (172.16.110.128)' can't be established.
ECDSA key fingerprint is SHA256:d+zh1iKQscfWXoinWbUvRCll3rigjThlXAk1xtiWZ8s.
Are you sure you want to continue connecting (yes/no)? yes
Warning: Permanently added '172.16.110.128' (ECDSA) to the list of known hosts.
student@172.16.110.128's password:
Welcome to Ubuntu 16.04.3 LTS (GNU/Linux 4.4.0-87-generic x86_64)

 * Documentation:  https://help.ubuntu.com
 * Management:    https://landscape.canonical.com
 * Support:        https://ubuntu.com/advantage

109 packages can be updated.
57 updates are security updates.
```

```
Last login: Wed Nov 22 10:43:03 2017
```

```
student@ubuntuServer:~$ exit
```

```
logout
```

```
Connection to 172.16.110.128 closed.
```

```
student@ubdesk:~$ cat .ssh/known_hosts
```

```
|1|JoHqkCrSYvE+rLgqJR5UIXBjNi0=|0lPbtaE/M4qKysOWrTkTt4/57uE= ecdsa-sha2-nistp256
zbJ+mIYxijBPEpnLVeAb2TPx5GKpvYqNTenIXs5lB+43KHU=
```

Eerste keer aanloggen op een nog onbekende ssh-server

Je kan deze fingerprint controleren op de server door het commando:

```
ssh-keygen -l -f /etc/ssh/ssh_host_ecdsa_key.pub
256 SHA256: d+zh1iKQscfWXoinWbUvRCll3figjThlXAk1xtiWZ8s. root@ubserv (ECDSA)
```

Nadien nogmaals aanloggen op een reeds gekende ssh-server

```
student@ubdesk:~$ ssh student@172.16.110.128
student@172.16.110.128's password:
Welcome to Ubuntu 16.04.3 LTS (GNU/Linux 4.4.0-87-generic x86_64)

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



SSH-connecties met keys

- SSH met keys
 - ook passwordless ssh genoemd
 - er wordt een private/public-keypair gemaakt op de client (Desktop)
 - private-key blijft op de client (Desktop) en is persoonlijk
 - public-key wordt gekopieerd in de homedir van de persoon op server waarmee en waarnaar we willen connecteren over ssh
 - de public-key kan hergebruikt worden om tegelijk de mogelijkheid te hebben met meerdere servers passwordless te connecteren over ssh
 - met dezelfde private key dus



SSH-connecties met keys

- SSH keypair

- Aanmaken
 - ssh-keygen -t ecdsa
 - met eventueel een -b 256 (default), 384 of 521 voor hogere encryptie
 - private-key kan extra beveiligd worden met een passphrase
 - Het keypair staat nu in ~/.ssh
 - private-key: id_ecdsa
 - public-key: id_ecdsa.pub

```
student@ubdesk:~$ ssh-keygen -t ecdsa
Generating public/private ecdsa key pair.
Enter file in which to save the key (/home/student/.ssh/id_ecdsa):
Enter passphrase (empty for no passphrase):
Enter same passphrase again:
Your identification has been saved in /home/student/.ssh/id_ecdsa.
Your public key has been saved in /home/student/.ssh/id_ecdsa.pub.
The key fingerprint is:
SHA256:sickdmQAt46ivtaPBNeI+QNs6jH4Fv6lgeOsVlv901o student@ubdesk
The key's randomart image is:
+---[ECDSA 256]---+
| ..o
| . o
| . o
| . ooo
| .B.o+= S
|=.*+= +
|++==+ + oE
|o**+o+ o.o
|+*=o+. ...o
+---[SHA256]-----+
```

```
student@ubdesk:~$ ls -l ~/.ssh/
total 12
-rw----- 1 student student 227 okt 27 10:14 id_ecdsa
-rw-r--r-- 1 student student 176 okt 27 10:14 id_ecdsa.pub
-rw-r--r-- 1 student student 222 okt 27 06:15 known_hosts
```



SSH-connecties met keys

- SSH keypair
 - 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 (en pad) gebruikt

```
student@ubdesk:~$ ssh-copy-id student@172.16.110.128
/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@172.16.110.128's password:
```

```
Number of key(s) added: 1
```

```
Now try logging into the machine, with: "ssh 'student@172.16.110.128'"
and check to make sure that only the key(s) you wanted were added.
```

De public key komt op de **server** in **authorized_keys** in de **homefolder** van de te connecteren user

```
student@ubserv:~$ cat ~/.ssh/authorized_keys
ecdsa-sha2-nistp256 AAAAE2VjZHNhLXNoYTItbm1zdHAyNTYAAAAIbm1zdHAyNTY
W4z+2mv+DMNVTZSS+R4UYvP009R9GoyP2U+ovp2y4/1I4BLMAGvK0xV1G54= student
```

SSH-connecties met keys

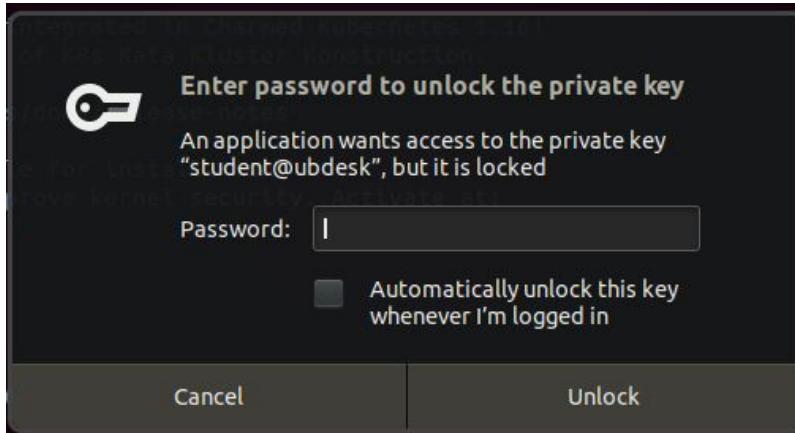
- SSH keypair
 - Verder beveiligen van de ssh-server
 - aanpassen van /etc/ssh/sshd_config
 - PasswordAuthentication no
 - geeft aan of er met een paswoord mag worden ingelogd
 - Reloaden van de sshd-configuratie
 - sudo systemctl reload ssh



SSH-connecties met keys

- SSH keypair
 - Passwordless connecting over ssh vanaf een ubuntu Desktop

```
student@ubdesk:~$ ssh student@172.16.110.128
```



De passphrase om de private key te unlocken wordt gevraagd.
Je kan aanvinken dat de private key in de toekomst automatisch wordt ge-unlocked als je succesvol ingelogd bent.

```
student@ubdesk:~$ ssh student@172.16.110.128
Welcome to Ubuntu 16.04.3 LTS (GNU/Linux 4.4.0-87-generic x86_64)

 * Documentation:  https://help.ubuntu.com
 * Management:     https://landscape.canonical.com
```

Dan wordt er geen wachtwoord meer gevraagd



SSH-connecties met keys

- SSH keypair
 - Passwordless connecting over ssh zonder X (X = GUI = Ubuntu Desktop)
 - Als je hier ook slechts éénmaal je private-key wilt unlocken en vervolgens meerdere malen gebruiken voor verscheidene ssh-connecties
 - ssh-agent bash - start een nieuwe shell met de agent running
 - ssh-add ~/.ssh/id_ecdsa - 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@ubuntuserver02:~$ ssh-agent bash
student@ubuntuserver02:~$ ssh-add ~/.ssh/id_ecdsa
Enter passphrase for /home/student/.ssh/id_ecdsa: [REDACTED]
Identity added: /home/student/.ssh/id_ecdsa (/home/student/.ssh/id_ecdsa)
student@ubuntuserver02:~$ ssh student@192.168.202.128
Welcome to Ubuntu 18.04.1 LTS (GNU/Linux 4.15.0-39-generic x86_64)
```



SSH-connecties debuggen

- Indien een bepaalde connectie niet werkt
 - kan je gaan troubleshooten door te debuggen
 - je krijgt dan veel meer informatie op de server te zien als je met een client connectie begint te maken
 - Eerst moet je de huidige ssh-server stoppen
 - sudo systemctl stop ssh
 - Hierna kan je de versie met debugging starten
 - sudo /usr/sbin/sshd -ddd
 - Indien je een foutmelding krijgt moet je eerst nog een directory aanmaken
 - mkdir /run/sshd
 - Connecteer nu vanaf de client en kijk naar de meldingen in het terminal-venster van de server



SSH - extra security

- SSH-server: extra security
 - AllowUsers (of DenyUsers)
 - aan te duiden in /etc/ssh/sshd_config op server
 - om verbindingen van bepaalde gebruikers toe te laten of te verbieden
 - Al wie niet in de AllowUsers is opgenomen, is dan wel automatisch geweigerd!
 - Indien DenyUsers en AllowUsers beiden bestaan, worden ze in deze volgorde verwerkt!
 - Men kan ook werken met AllowGroups of DenyGroups
 - Dan is de volgorde
DenyUsers, AllowUsers, DenyGroups, AllowGroups



AllowUsers gert guy@webserver.pxl.be tom@172.16.110.55
bart@*.kinepolis.be

SSH - extra security

- SSH-server: extra security
 - 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
 - De volgorde waarop deze bestanden verwerkt worden:
 - indien een match in hosts.allow dan connectie toegelaten
 - indien in match in hosts.deny dan connectie verboden
 - indien geen match in één van deze files dan toegelaten



SSH - motd en nologin

- SSH-server: Overige bestanden uit /etc
 - /etc/motd
 - inhoud wordt afgedrukt als in sshd_config PrintMotd op yes staat
 - /etc/nologin
 - indien deze file bestaat, kan niemand inloggen, behalve root, en wordt de tekst in dit bestand getoond
 - touch nologin is al voldoende
 - maar de tekst die in dit bestand staat wordt ook getoond



SSH - commando's sturen

- Commando's sturen over ssh
 - in plaats van een interactieve sessie te starten met ssh, kan je ook onmiddellijk een commando meegeven aan je connectie
 - `ssh <gebruiker>@<ssh-serverver> '<commando>'`
 - vb: `ssh student@172.16.110.128 'echo $HOSTNAME; ip a'`
 - na het uitvoeren van het commando stopt de connectie
 - het commando wordt remote uitgevoerd, maar de output wordt lokaal getoond
 - Gebruik optie t om een interactieve sessie te starten
 - `ssh -t student@172.16.110.128 'vi test.sh'`
 - om programma's te runnen die een tty (pseudo-terminal) nodig hebben



SSH - files kopiëren met scp

- Files kopiëren over ssh met scp
 - scp
 - secure copy (over ssh) tussen twee PCs, waarvan één 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 ~/Desktop/oef10_1.sh student@172.16.110.128:oefeningen/
 - De doeldirectory (oefeningen) moet wel bestaan



SSH - files kopiëren met scp

- Files kopiëren over ssh met scp
 - scp
 - je kan ook een bestand kopiëren van de server naar client
 - scp student@172.16.110.128:oefeningen/oef11_2.sh Desktop/
 - je kan een bestand tijdens het kopiëren ook hernoemen
 - scp oef11_3.sh student@172.16.110.128:oefeningen/oef11_3.oud

Opgelet: Het scp-commando wordt enkel uitgevoerd op de client!



SSH - files kopiëren met scp

- Een map kopiëren over ssh met scp
 - scp -r
 - kopieert recursief de inhoud van de map en submappen
 - 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 /)
 - ssh student@172.16.110.128 'mkdir CDR'
 - scp -r /media/cdrom/ student@172.16.110.128:CDR/



SSH - secure ftp

- Files kopiëren over ssh met sftp
 - sftp
 - Secure File Transfer Protocol (FTP over SSH)
 - werkt indien ssh werkt
 - sftp <gebruiker>@<serverip>
 - help
 - ls/lls
 - cd/lcd
 - pwd/lpwd
 - get/put
 - mkdir/lmkdir
 - rm/rmdir
 - !<localcommand>
 - bye/quit
 - kan ook mee geconnecteerd worden vanuit Filezilla



SSH - sshfs

- Een filesysteem mounten over ssh

- sshfs installeren op de client
 - sudo apt install sshfs
- directory aanmaken onder je homedir
 - mkdir sshmount
- directory over ssh lokaal mounten
 - sshfs student@172.16.110.128: sshmount/

VIA /etc/fstab (genereer, als zijnde root (onder zijn homefolder) een rsa-keypair zonder passphrase en kopieer de public key naar de andere server)

```
sshfs#root@172.16.110.128: /home/student/sshmount fuse comment=sshfs,defaults,users,allow_other,_netdev 0 0
```

allow_other → dan mogen anderen, dan diegene die de mount uitgevoerd heeft, ook aan de inhoud van de mount



SSH - sshfs

- Een filesysteem mounten over ssh
 - zorgen dat de connectie behouden blijft
 - sudo vi /etc/ssh/ssh_config
 - ServerAliveInterval 120
 - sudo systemctl reload ssh
- umounten van een sshfs-mount
 - sudo fusermount -u <mountpoint>
 - OF
 - sudo umount <mountpoint>



SSH-X11 forwarding

- X11
 - 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



SSH-X11 forwarding

- X11-Forwarding
 - Er wordt via SSH aangelogd 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 ssh-server naar ssh-client



SSH-X11 forwarding

```
student@ubserv:~$ ip a s ens33 | grep 'inet ' | tr -s ' ' | cut -d ' ' -f3  
192.168.110.128/24  
student@ubserv:~$ sudo apt install x11-apps  
Reading package lists... Done  
Building dependency tree  
Reading state information... Done  
The following packages were automatically installed and are no longer required:
```

```
student@ubserv:~$ xclock  
Error: Can't open display:
```

```
student@ubdesk:~$ ssh -X student@192.168.110.128 xclock  
Warning: locale not supported by C library, locale unchanged
```



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 we via SSH toch de applicatie draaien die op de Server wordt opgestart.



SSH - connecties vanuit windows

- SSH connecties maken vanuit windows
 - Putty
 - www.putty.org => klik op download
 - download putty.zip en pak uit op het bureaublad
 - putty.exe
 - ip-adres instellen en connectie maken
 - Je kan ook met een keypair werken
 - met puttygen
 - om een keypair te maken in windows
 - met pageant
 - zodanig dat je de passphrase niet telkens opnieuw moet opgeven

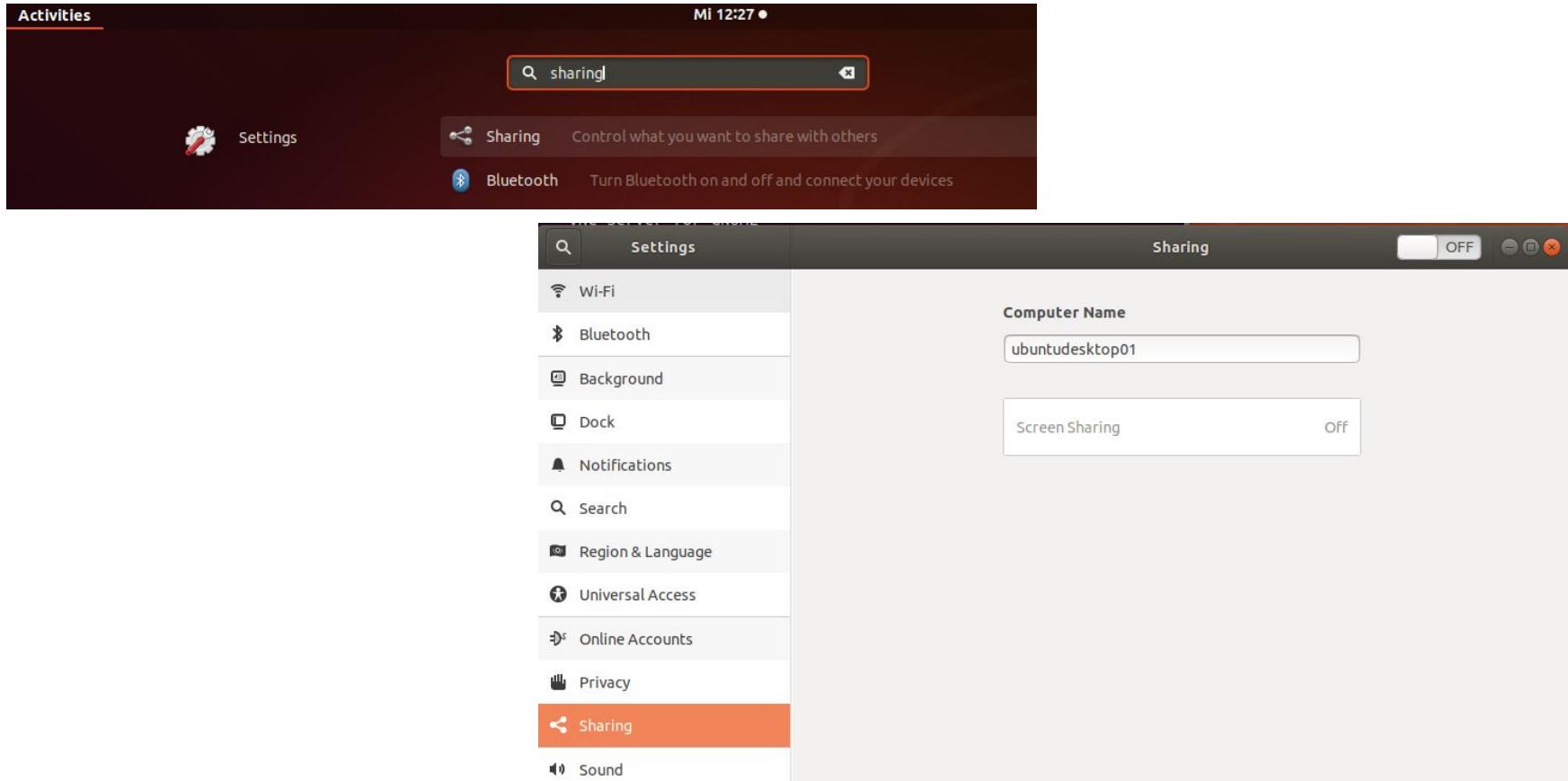


VNC

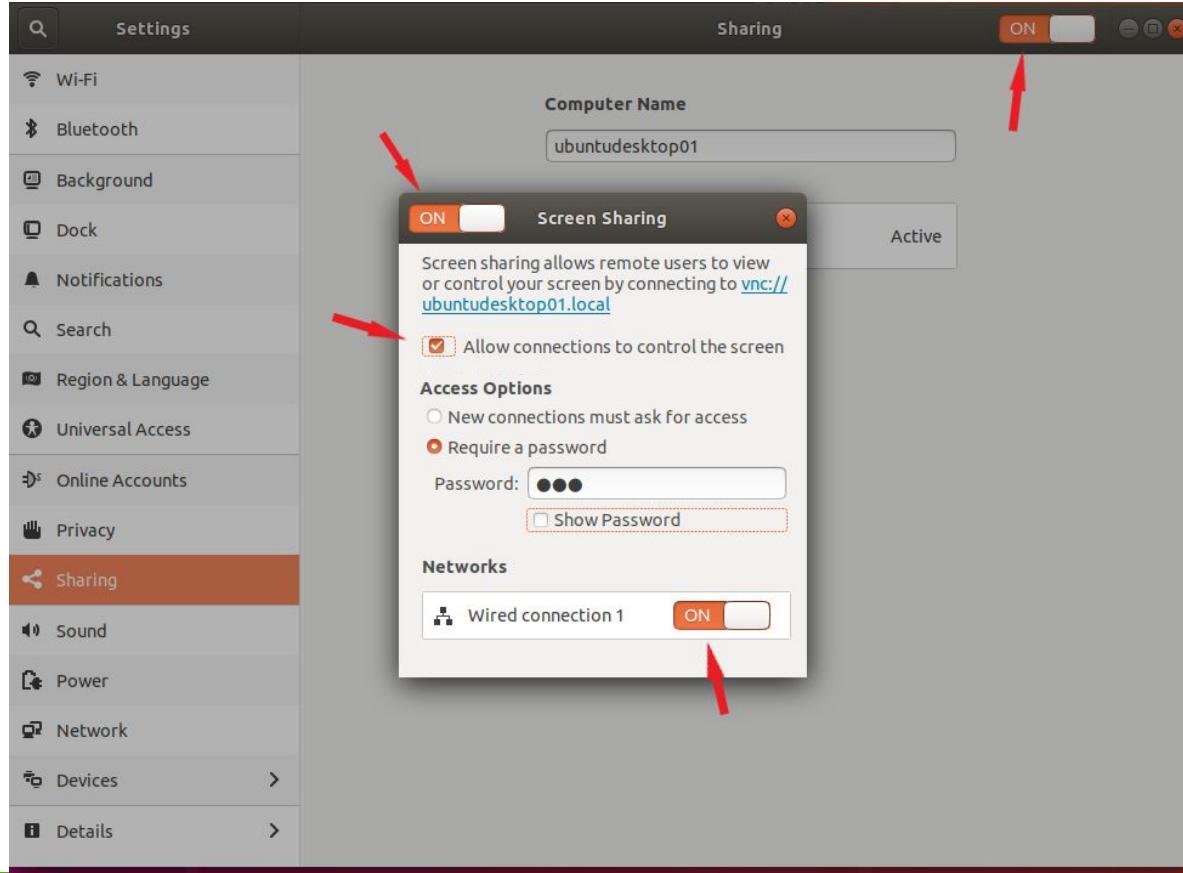
- VNC
 - Virtual Network Computing
 - Remote Control via Desktop Sharing
 - Ingebakken in Ubuntu Desktop
 - Server via “Screen Sharing”
 - Client via “Remmina Remote Desktop Client”



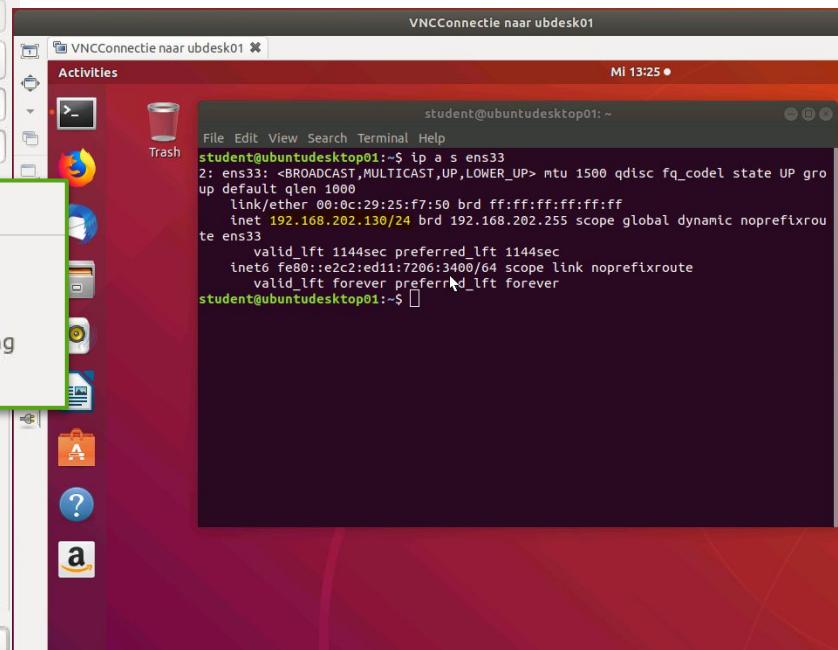
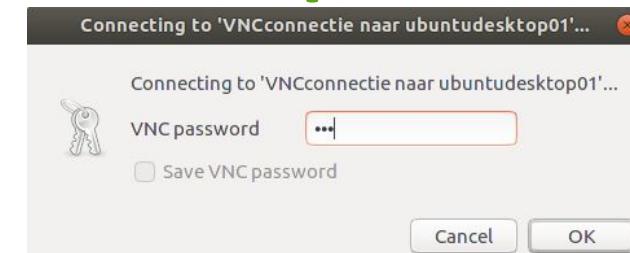
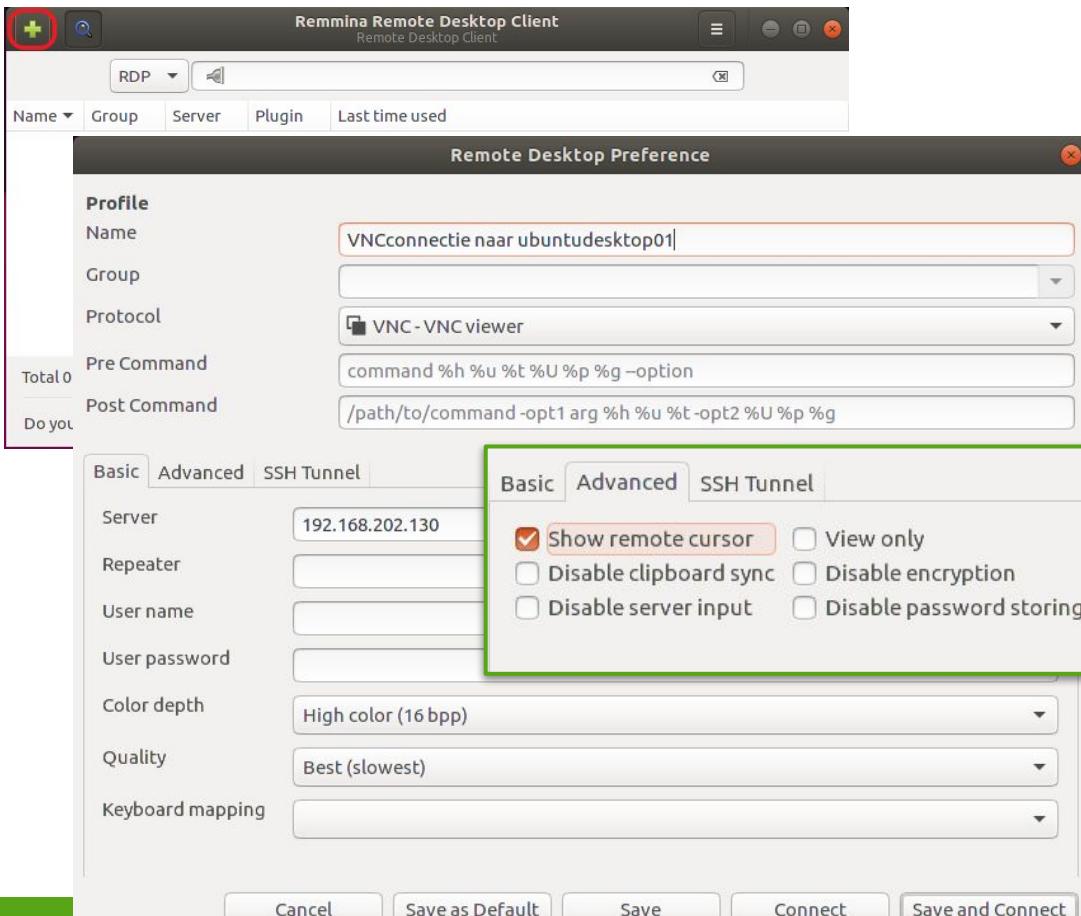
VNC - Vino Remote Desktop Server



VNC - Vino Remote Desktop Server



VNC - Remmina Remote Desktop Client





Shell Scripting

Scripting Essentials

**DE HOGESCHOOL
MET HET NETWERK**

Hogeschool PXL – Dep. PXL-IT – Elfde-Liniestraat 26 – B-3500 Hasselt
www.pxl.be - [www.pxl.be/facebook](https://www.facebook.com/pxl.be)



Een script aanmaken



Een script aanmaken

- Interpreter
 - geeft aan wat er moet worden gebruikt om de commando's te verstaan (interpretieren)
 - wordt gespecificeerd op de eerste regel van het script
 - she-bang (eerste twee tekens)
 - `#!/bin/bash --`
 - De laatste twee min-tekens kunnen eventueel worden geplaatst voor extra veiligheid
 - Als een hacker dan iets achteraan kan toevoegen wordt dit gewoon aangenomen als een argument (dat niet bestaat)



Een script aanmaken

- Commentaar
 - regel die start met een #-teken
 - # Auteur: Gert Van Waeyenberg
 - # Datum: 20 oktober 2024
 - # Versie: 1.0
 - # Gebruik: ./script.sh <parameter:getal>
 - of ergens in een regel
 - vanaf het #-teken begint de commentaar
 - vDatum=2024 #plaats in deze variabele het huidig jaartal



Een script aanmaken

- Commando's
 - de bedoeling van een script is om meerdere commando's samen te brengen om zo een klein programma te vormen
 - naar automatisatie toe is het makkelijker om bijvoorbeeld dagelijks een script uit te voeren, dan alle commando's afzonderlijk



Een script aanmaken

- Uitvoerbaar maken
 - een script kan uitvoerbaar gemaakt worden
 - dan kan je het uitvoeren door het enkel met zijn naam (+pad) aan te roepen
 - zonder interpreter aan te geven
 - als je een zelfgemaakt script enkel uitvoerbaar wilt maken voor jezelf, kan je dit met volgend commando:
 - chmod u+x <scriptnaam>



Een script aanmaken - voorbeeld

```
vwg@laptop: ~/bin  
vwg@laptop:~/bin$ vi voorbeeldscript.sh
```

```
vwg@laptop: ~/bin  
#!/bin/bash --  
  
# Auteur: Gert Van Waeyenberg  
# Datum: 20 oktober 2024  
# Versie: 1.0  
  
echo "Mijn eerste script"  
  
:wq
```

```
vwg@laptop: ~/bin  
vwg@laptop:~/bin$ chmod u+x voorbeeldscript.sh
```

```
vwg@laptop: ~/bin  
vwg@laptop:~/bin$ ./voorbeeldscript.sh  
Mijn eerste script  
vwg@laptop:~/bin$
```



Input vragen

- Input vragen
 - tijdens de uitvoer van een script kan er naar input gevraagd worden
 - We stellen eerst de vraag
 - echo -n "Geef een getal:"
 - de optie -n zorgt er voor dat de cursor achter de vraag blijft staan
 - Dan vragen we een waarde en kennen deze toe aan een variabele
 - read vGetal
 - Deze variabele kunnen we verder gebruiken in het script



Input vragen - voorbeeld

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

# Auteur: Gert Van Waeyenberg
# Datum: 20 oktober 2024
# Versie: 1.1

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

~
:wq
```

```
vwg@laptop: ~/bin
vvg@laptop:~/bin$ ./voorbeeldscript.sh
Geef een getal:19
Het getal dat u gaf was: 19
vwg@laptop:~/bin$ █
```



Het test-commando

- test-commando
 - wordt gebruikt om waarden te vergelijken
 - `test $vGetal -gt 100 && echo "Groter" || echo "Kleiner"`
 - Indien de inhoud van de variabele groter is dan 100 wordt de tekst "Groter" getoond, anders wordt de tekst "Kleiner" getoond
 - `[$vGetal -gt 100] && echo "Groter" || echo "Kleiner"`
 - Dit is de verkorte schrijfwijze van het test-commando
 - Let wel op de spaties die verplicht zijn aan de binnenkant van de vierkante haken



Het test-commando

- test-commando
 - operatoren
 - -lt: less than
 - -gt: greater than
 - -ge: greather 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
- -z: string of zero length (empty or null)
- -n: string of non zero length (not empty)

[man bash](#)
→ conditional expressions



Het test-commando - voorbeeld

```
vwg@laptop: ~  
#!/bin/bash --  
  
# Auteur: Gert Van Waeyenberg  
# Datum: 20 oktober 2024  
# 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 of gelijk aan 10"  
[ $vGetal -lt 20 ] && echo "Het getal is kleiner dan 20" || echo "Het getal is te groot!"
```

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



Het test-commando

- test-commando
 - Testen op meerdere expressies tegelijk
 - -a voor de AND-operator
 - -o voor de OR-operator



Het test-commando - voorbeeld

```
vwg@laptop: ~  
#!/bin/bash --  
  
# Auteur: Gert Van Waeyenberg  
# Datum: 20 oktober 2024  
# Versie: 1.1  
  
echo -n "Geef een getal van 1 tot en met 20: "  
read vGetal  
  
[ $vGetal -lt 1 -o $vGetal -gt 20 ] && echo "U gaf geen getal van 1 tot en met 20" || echo "Het getal dat u gaf  
is: $vGetal"
```

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



if-then-else

- if-then-else
 - in plaats van met `&&` en `||` te werken is het veel duidelijker om te werken met if-then-else
 - de if-then-else-structuur wordt samen gebruikt met het test-commando of zijn verkorte schrijfwijze
 - Opgelet: deze structuur wordt afgesloten met "fi"
 - Dus:
 if
 then
 else
 fi



if-then-else - voorbeeld

```
vwg@laptop: ~  
#!/bin/bash --  
  
# Auteur: Gert Van Waeyenberg  
# Datum: 20 oktober 2024  
# Versie: 1.4  
  
echo -n "Geef een getal van 1 tot en met 20: "  
read vGetal  
  
if [ $vGetal -lt 1 -o $vGetal -gt 20 ]  
then  
    echo "U gaf geen getal van 1 tot en met 20"  
else  
    echo "Het getal dat u gaf is: $vGetal"  
fi
```

```
vwg@laptop: ~$ ./voorbeeldscript.sh  
Geef een getal van 1 tot en met 20: -3  
U gaf geen getal van 1 tot en met 20  
vwg@laptop: ~$ ./voorbeeldscript.sh  
Geef een getal van 1 tot en met 20: 15  
Het getal dat u gaf is: 15  
vwg@laptop: ~$ ./voorbeeldscript.sh  
Geef een getal van 1 tot en met 20: 23  
U gaf geen getal van 1 tot en met 20
```



if-then-elif

- 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



if-then-elif - voorbeeld

```
vwg@laptop: ~  
#!/bin/bash --  
  
# Auteur: Gert Van Waeyenberg  
# Datum: 20 oktober 2024  
# 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
```

```
vwg@laptop: ~  
vwg@laptop: ~$ ./voorbeeldscript.sh  
Geef een getal van 1 tot en met 20: -3  
U gaf een te klein getal  
vwg@laptop: ~$ ./voorbeeldscript.sh  
Geef een getal van 1 tot en met 20: 7  
U gaf een geldig getal in de range van 1 tot en met 9  
vwg@laptop: ~$ ./voorbeeldscript.sh  
Geef een getal van 1 tot en met 20: 15  
U gaf een geldig getal in de range van 10 tot en met 20  
vwg@laptop: ~$ ./voorbeeldscript.sh  
Geef een getal van 1 tot en met 20: 23  
U gaf een te groot getal
```

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

for-loop

- for-loop
 - Om de commando's die tussen de do en done van de for-lus staan meerdere keren uit te voeren
 - de expressie bestaat uit een variabele die gebruikt wordt als teller en een range die de telling aangeeft
 - De 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 *`)



for-loop - voorbeeld

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

# Auteur: Gert Van Waeyenberg
# Datum: 20 oktober 2024
# 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 $vGetal`
do
    echo -n "$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$
```



for-loop - voorbeeld 2

http://misc.flogisoft.com/bash/tip_colors_and_formatting

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

# Auteur: Gert Van Waeyenberg
# Datum: 20 oktober 2024
# Versie: 1.0

echo -n "Van welke directory wil je de bestanden zien?: "
read vDir

echo -e "Bestanden van $vDir\n"

for vBestand in `ls $vDir`
do
    if [ -f $vDir/$vBestand ]
    then
        echo -n "$vBestand - "
    else
        echo -en "\e[94m$vBestand\e[39m - "      # directories in het blauw
    fi
done
echo -e "\b\b "      # laatste min weg en prompt op volgende lijn
```

```
vwg@laptop: ~
vvg@laptop:~$ ./voorbeeldscript.sh
Van welke directory wil je de bestanden zien?: /home/vwg
Bestanden van /home/vwg

Desktop - Documents - Downloads - examples.desktop - Music - Pictures - Public - s12_1.sh - s14_1.sh - s16_1.sh
- s18_1.sh - s21_1.sh - Templates - Videos - voorbeeldscript.sh
vwg@laptop:~$
```

while-loop

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

- while-loop
 - Om de commando's die tussen de "do" en "done" van de while staan te blijven herhalen **zolang als** aan de voorwaarde voldaan is
 - als voorwaarde gebruikt men meestal het test-commando
 - Kan bvb. gebruikt worden om de vraag naar invoer te herhalen totdat een juist commando met juiste parameters is ingegeven



while-loop - voorbeeld

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

# Auteur: Gert Van Waeyenberg
# Datum: 20 oktober 2024
# 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!"
```

1,1

Top

```
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 2024
# 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 !"
1,1
Top
```



```
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$
```

until <voorwaarde>
do
 commando's
done

until-loop

- until-loop
 - Om de commando's die tussen de "do" en "done" van de until staan te blijven herhalen **totdat** aan de voorwaarde voldaan is
 - als voorwaarde gebruikt men meestal het test-commando
 - Kan bvb. gebruikt worden om de vraag naar invoer te herhalen totdat een juist commando met juiste parameters is ingegeven



until-loop - voorbeeld

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

# Auteur: Gert Van Waeyenberg
# Datum: 20 oktober 2024
# 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!"
```

1,1

Top

```
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$
```



until-loop - voorbeeld 2

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

# Auteur: Gert Van Waeyenberg
# Datum: 20 oktober 2024
# 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!"
```

1,1

All

```
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$
```





useradd
commando

-m
optie

-d /home/jan
optie+argument

jan
parameter

Shell Scripting

Scripting Advanced

**DE HOGESCHOOL
MET HET NETWERK**

Hogeschool PXL – Dep. PXL-IT – Elfde-Liniestraat 26 – B-3500 Hasselt
www.pxl.be - [www.pxl.be/facebook](https://www.facebook.com/pxl.be)



sourcing a script

- standaard wordt een script uitgevoerd in een **subshell**
 - gevolg is dat je variabelen niet meer bestaan als het script is gestopt

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

# Auteur: Desktop OS
# Datum: 25 oktober 2024
# 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 $HOSTNAME
student desktop
student@desktop:~/bin$
```

sourcing a script

- je kan een script forceren om uitgevoerd te worden in de huidige shell

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

# Auteur: Desktop OS
# Datum: 25 oktober 2024
# Versie: 1.0

echo Ik ben $USER op $HOSTNAME
USER=joske
HOSTNAME=pcvanjoske

echo Ik ben $USER op $HOSTNAME
```

OR

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

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

sourcing a script

- op deze manier kan je ook een script in een script laten uitvoeren, én ervoor zorgen dat ze beide in dezelfde shell worden uitgevoerd.

toegevoegd.sh

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

# Auteur: Desktop OS
# Datum: 25 oktober 2024
# 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 2024
# Versie: 1.0

source ./toegevoegd.sh

echo Het hoofdschrift
echo inhoud variabele vTekst: $vTekst
```

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



sourcing a script

- als je een script wil uitvoeren met sourcing, moet je geen execute rechten hebben.
- *net zoals bij het gebruik van "bash oef1.sh"*

```
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: 10/25/24
User: student
student@desktop:~/bin$ . oef1.sh
Dit is mijn eerste script
Vandaag: 10/25/24
User: student
student@desktop:~/bin$
```



script parameters

- script parameters zijn de argumenten die aan een script of een commando worden meegegeven.
 - Bvb: optelsom.sh 15 387 85 97 (parameters 15, 378, 85 en 97)
- Parameters worden opgeslagen in het werkgeheugen. De verwijzing naar de parameters gebeurt via \$1, \$2, \$3,...\$9
- Maximaal zijn er 9 verwijzingen mogelijk.
 - \$0 => verwijzing naar de naam van het commando zelf



script parameters

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

# Auteur: Desktop OS
# Datum: 25 oktober 2024
# 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
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$
```

script parameters

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



shift through parameters

- slechts 9 parameters ?
- geen melding als de parameter niet bestaat ?
 - \$10 wordt aanzien als \$1 met en 0 erachter
 - \$11 wordt aanzien als \$1 met en 1 erachter
 - ...

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

# Auteur: Desktop OS
# Datum: 25 oktober 2024
# Versie: 1.0

echo comando-naam: $0
echo parameter 1: $1
echo parameter 2: $2
echo parameter 3: $3
echo "..."
echo parameter 9: ${!9}
echo parameter 10: ${!10}
echo parameter 11: ${!11}
```

```
student@desktop: ~/bin
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 through parameters

- shift : de verwijzingen worden geshift!
 - alle parameters worden één plaats naar links opgeschoven
 - \$0 blijft behouden
 - \$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



shift through parameters

```
student@desktop: ~/bin
```

```
#!/bin/bash

# Auteur: Desktop OS
# Datum: 25 oktober 2024
# Versie: 1.0
```

```
echo commando-naam: $0
echo parameter 1: $1
echo parameter 2: $2
echo parameter 3: $3
echo "..."
echo parameter 8: ${$8}
echo parameter 9: ${$9}
echo shift 2x
shift
shift
echo commando-naam: $0
echo parameter 1: $1
echo parameter 2: $2
echo parameter 3: $3
echo "..."
echo parameter 8: ${$8}
echo parameter 9: ${$9}
```

```
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$
```

shift through parameters

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

# Auteur: Desktop OS
# Datum: 25 oktober 2024
# Versie: 1.0

echo commando-naam: $0

vTeller=1
while [ $# -gt 0 ]
do
    echo parameter $vTeller: $1
    let vTeller++
    shift
done
```

```
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$
```

while [\$# -gt 0] = zolang als er nog parameters zijn (aftellend naar 0...)
telkens wordt \$1 afgedrukt (en dan geshift)



Parameters controleren met regex

Opgelet! Geen quotes toegelaten rondom de string bij regex en file globbing!

```
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 pattern matching (== z*) of met regex (=~) wordt gewerkt
\$1 mag tussen "", maar moet niet
^ [a-zA-Z]+ \$ ^: moet beginnen met [a-zA-Z]: kleine of hoofdletter +: het vorige 1 of meer keer \$: moet eindigen met → geheel niet tussen quotes

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

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

shell functions

- Wat?
 - groep van commando's
 - wordt aangeroepen door de functienaam
- Waarom?
 - Centraal onderhoud
 - Herhaling van code tegengaan



shell functions

- een functie kan op 2 manieren gedefinieerd worden:

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

```
of   functienaam ()
{
    command1
    command2
    command...
}
```

- functies moeten bovenaan in het script staan!



shell functions

- voorbeeld

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

# Auteur: Desktop OS
# Datum: 26 oktober 2024
# Versie: 1.0

function sayHello
{
    echo Hello !
}

echo main
sayHello
echo end main
```

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



shell functions

- Indien je de script-parameters nog wilt kennen in een functie, dan kan je ze in variabelen stoppen

```
vwg@laptop: ~
#!/bin/bash
function myfunction
{
    echo "waarde via scriptparam in function: $1"
    echo "waarde via body-variabele in function: $var"
}

echo waarde via scriptparam in body: $1
var=$1
myfunction
```

```
vwg@laptop: ~
vwg@laptop:~$ ./functionparams2.sh Gert
waarde via scriptparam in body: Gert
waarde via scriptparam in function:
waarde via body-variabele in function: Gert
```



shell functions

- functies werken ook met parameters

```
vwg@laptop: ~  
#!/bin/bash --  
  
# Auteur: Gert Van Waeyenberg  
# Datum: 20 oktober 2024  
# Versie: 1.0  
  
function sayHello  
{  
    echo "Hello $1 on $2"  
}  
  
echo main  
sayHello Student $HOSTNAME  
echo end main
```

```
vwg@laptop: ~  
vwg@laptop:~$ ./functionparams.sh  
main  
Hello Student on laptop  
end main  
vwg@laptop:~$
```

shell functions

- de parameters van een functie komen niet overeen met de script parameters

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

# Auteur: Desktop OS
# Datum: 26 oktober 2024
# 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$
```

shell functions

- voorbeeld functie met parameters en gebruik van shift

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

# Auteur: Desktop OS
# Datum: 26 oktober 2024
# 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

shell functions

scope van variabelen

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

# Auteur: Desktop OS
# Datum: 26 oktober 2024
# 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$
```



exit

- exit-status
 - Elk commando geeft een return code (exit-status) terug aan zijn host-process.
 - Waarde tussen [0..255], 0 = Goed, [1..255] is fout-code.
 - Exit codes with a special meaning
<http://tldp.org/LDP/abs/html/exitcodes.html>
 - Exit status wordt bewaard in de shell variable "?"

```
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

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



```
x - student@desktop: ~/bin
```

```
#!/bin/bash

# Auteur: Desktop OS
# Datum: 26 oktober 2024
# 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
```

exit

- voorbeeld met exit en return

```
x - student@desktop: ~/bin
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$
```

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

Indien in het script `$?=1`, dan is nadat het script (goed) is afgelopen `$?=0`!
goed=onder "exit nr<>0"

case

- Een string vergelijken met een aantal gegeven strings
- vaak gebruikt voor opties bij een script -> zie verder
- 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
Let op de dubbele punt-komma's

case

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

# Auteur: Desktop OS
# Datum: 26 oktober 2024
# Versie: 1.0

while [[ $1 =~ ^-.+ ]] # zolang de parameter een optie is
do
    case $1 in # welke optie
        -a) echo "optie a";;
        -b) echo "optie b";;
        -ba) echo "optie ba";;
        -ab) echo "optie ab";;
        *) echo "onbekende optie: $1";;
    esac
    shift
done
```

Bij te veel opties, is het te veel werk om alle mogelijke combinaties van deze opties op te vangen !

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



get script options with getopt

- Opties zijn herkenbaar doordat ze beginnen met een koppelteken (-)
- Behandelen van opties in shell-scripts
 - zoeken naar opties met grep
 - zoeken naar opties met getopt ("get options")



get script options with getopt

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

# Auteur: Desktop OS
# Datum: 26 oktober 2024
# 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 alle opties die gebruikt kunnen worden
De lijst van opties begint met een dubbele punt
om aan te geven dat we zelf alle fouten
afhandelen.

Elke optie dat een argument kan hebben, wordt
gevolgd door een dubbele punt

option

de naam van de variable die tijdens de werking
van getopt wordt gebruikt.

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

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

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

je doet een wiskundige berekening en gebruikt het
resultaat

get script options with getopt

```
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$
```



get script options with getopt

- voorbeeldGetopts2.sh



OF echo \$bestanden | tr ' ' '\n' ;
 echo "\$bestanden" ;;

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

# Auteur: Desktop OS
# Datum: 26 oktober 2024
# 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
```

get script options with getopt

- voorbeeldGetopts2.sh output

```
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 2024-10-26 11:19 (:0) student pts/12 2024-10-26 21:22 (:0) student pts/7 2024-10-26 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
student@desktop:~/bin$
```

handling errors with getopt

- foutenGetopts.sh

```
#!/bin/bash

while getopts ":ab:" option
do
    case $option in
        a) echo "optie a";;
        b) echo "optie b"
            echo "het argument van -b is $OPTARG";;
        \?) echo "U heeft een foutieve optie -$OPTARG opgegeven.";;
        :) echo "U heeft geen argument voor optie -$OPTARG opgegeven.";;
        *) echo "Alle fouten zijn reeds opgevangen met ? en :";;
    esac
done
```

Let op! Telkens wordt \$OPTARG gebruikt !

Indien je niet alle opties specifiek opvangt in de case kom je ook terecht in *)



handling errors with getopt

- Indien er een foute optie wordt meegegeven
 - wordt \$OPTION op ? gezet
 - en komt het fout karakter in \$OPTARG te staan
 - Indien we niet checken op ?) komen we terecht in *)
- Indien er geen argument voor een optie is meegegeven
 - wordt \$OPTION op : gezet
 - en komt de optie waarvoor geen argument is gegeven in \$OPTARG te staan
 - indien we niet checken op :) komen we terecht in *)



handling errors with getopt

- foutenGetopts.sh output

```
student@desktop:~$ ./foutenGetopts.sh -a
optie a
student@desktop:~$ ./foutenGetopts.sh -b /etc
optie b
het argument van -b is /etc
student@desktop:~$ ./foutenGetopts.sh -b
U heeft geen argument voor optie -b opgegeven.
student@desktop:~$ ./foutenGetopts.sh -g
U heeft een foutieve optie -g opgegeven.
student@desktop:~$
```



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 (\rightarrow shell expansion wordt dus toegepast op het argument)
- je moet hier voorzichtig mee omgaan, dit is een krachtig commando. Indien je een andere oplossing kent, heeft deze de voorkeur.

(Eval command and security issues: <http://mywiki.wooledge.org/BashFAQ/048>)



eval

- voorbeelden:

```
student@desktop: ~/bin
student@desktop:~/bin$ 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
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 $x
bin
boot
cdrom
dev
etc
student@desktop:~/bin$
```

(())

- wiskundige tests

```
student@desktop:~/bin$ 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 && $x > 0 )) && echo true || echo false
true
student@desktop:~/bin$ _
```

- *let ook weer op de spaties: ((<test>))*



```
#!/bin/bash
```

```
# Auteur: Destop OS  
# Datum: 25 oktober 2024  
# Versie: 1.0
```

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

(())

- voorbeeld



```
student@desktop:~/bin$ ./voorbeeldArithmetic1.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$
```



let

- is een built-in shell functie
- om wiskundige berekeningen uit te voeren

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

of

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

- of om te werken met een teller

```
vteller=0
```

```
let vteller++
```

```
echo $vteller
```

```
1
```

of let vteller+=2



```
student@desktop: ~/bin
student@desktop:~/bin$ let x="3+4"
student@desktop:~/bin$ echo $x
7
student@desktop:~/bin$ 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 $z
0
student@desktop:~/bin$
```

let

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





Shell Scripting

AWK

**DE HOGESCHOOL
MET HET NETWERK**

Hogeschool PXL – Dep. PXL-IT – Elfde-Liniestraat 26 – B-3500 Hasselt
www.pxl.be - [www.pxl.be/facebook](https://www.facebook.com/pxl.be)



Intro AWK

- Eind jaren zeventig ontwikkeld door Alfred Aho, Peter Weinberger en Brian Kernighan
- Scripttaal
- Bedoeld voor automatisch verwerken van tekst
 - *Patronen zoeken en hiermee gevonden regels verwerken*
- Verschillende varianten
 - GAWK is daar 1 van (GNU AWK)
 - Ook voor windows zijn AWK-varianten beschikbaar



Intro AWK

- AWK is line oriented
 - *pattern { action }*
 - Elke regel wordt gebruikt als input
 - Het patroon wordt getest op iedere regel
 - In geval van een match wordt een actie uitgevoerd op deze regel
 - Indien geen patroon is opgegeven, wordt elke regel geselecteerd



Secties in AWK

- ```
awk '
BEGIN { actions }
/pattern/ { actions }
/pattern/ { actions }
END { actions }
' file(s)
```

- 2 belangrijke secties: **BEGIN** en **END**

```
BEGIN { print "start" }
{ print $0 }
END { print "end" }
```

**print \$0:** print de volledige regel af  
→ print zonder param print ook de volledige regel af

**BEGIN:** acties die voorafgaand aan het lezen van de lijnen worden uitgevoerd

**END:** acties die na het verwerken van de lijnen worden uitgevoerd



# Een AWK-script uitvoeren

## Tekstbestand

```
Eerste lijn tekst
Tweede lijn tekst
Derde lijn tekst
```

## AWK-script

```
BEGIN { print "start" }
{ print $0 }
END { print "end" }
```

## Uitvoer van het script op het tekstbestand

```
start
Eerste lijn tekst
Tweede lijn tekst
Derde lijn tekst
end
```



# Een AWK-script uitvoeren

## Tekstbestand

```
Eerste lijn tekst
Tweede lijn tekst
Derde lijn tekst
```

## AWK-script

```
{ print $1 $2 $3 }
```

## Uitvoer van het script op het tekstbestand

```
Eerstelijntekst
Tweedelijntekst
Derdelijntekst
```

## AWK-script

```
{ print $1,$2,$3 }
```

## Uitvoer van het script op het tekstbestand

```
Eerste lijn tekst
Tweede lijn tekst
Derde lijn tekst
```



# Een AWK-script uitvoeren

- Aan de commandline

```
student@ubserv:~$ awk -F: 'BEGIN { print "User\t\tHomefolder" } { print $1, "\t\t", $6 }' /etc/passwd
User Homefolder
root /root
daemon /usr/sbin
bin /bin
sys /dev
```

- F: duidt aan dat dubbelpunt moet gebruikt worden als Field-separator
- \$1 duidt aan dat het eerste veld moet afgedrukt worden
- \$6 duidt aan dat het zesde veld moet afgedrukt worden
- \t duidt aan dat er een tab moet tussen gevoegd worden  
deze tabs moeten tussen dubbele quotes staan



# Een AWK-script uitvoeren

- In een shell script

```
student@ubserv:~$ cat awk_voorbeeld1.sh
#!/bin/bash --
awk_voorbeeld 1
awk in een shell script
Date 02/12/2024
awk -F: '
BEGIN { print "User\t\tHomefolder" }
{ print $1, "\t\t", $6 }
' $1
student@ubserv:~$ chmod u+x awk_voorbeeld1.sh
student@ubserv:~$./awk_voorbeeld1.sh /etc/passwd
User Homefolder
root /root
daemon /usr/sbin
bin /bin
sys /dev
```



# Een AWK-script uitvoeren

- In een AWK-script → vorm 1

```
student@ubserv:~$ cat awk_voorbeeld2.awk
awk_voorbeeld 2
awk in een awk script
Date 02/12/2024

BEGIN { print "User\t\tHomefolder" }
{ print $1, "\t\t", $6 }

student@ubserv:~$ awk -f awk_voorbeeld2.awk -F: /etc/passwd
User Homefolder
root /root
daemon /usr/sbin
bin /bin
sys /dev
```

-f: duidt aan dat er een file wordt gebruikt met je awk-code in



# Een AWK-script uitvoeren

- In een AWK-script → vorm 2

```
student@ubserv:~$ cat awk_voorbeeld1.awk
#!/usr/bin/awk -f
awk_voorbeeld 3
awk in een awk script
Date 02/12/2024

BEGIN { print "User\t\tHomefolder" }
{ print $1, "\t\t", $6 }

student@ubserv:~$ chmod u+x awk_voorbeeld1.awk
student@ubserv:~$./awk_voorbeeld1.awk -F: /etc/passwd
User Homefolder
root /root
daemon /usr/sbin
bin /bin
sys /dev
```

We zien dat de uitlijning met deze tabs geen zuivere output levert  
→ oplossing met behulp van printf  
→ zie volgende slide



%d Integers  
%f Float  
%s Strings  
%c Character

# Formatteren van de output

- `printf`

```
student@ubserv:~$ awk -F: 'BEGIN { print "Username
UserID GroupID" } { printf "%20s %6d %6d \n", $1, $3, $4 }'
/etc/passwd
Username UserID GroupID
root 0 0
daemon 1 1
bin 2 2
sys 3 3
```

%-20s  
→ - links uitgelijnd  
→ 20 veld van 20  
→ s karakters breed  
een string

```
student@ubserv:~$ awk -F: 'BEGIN { print "Username
UserID GroupID" } { printf "%-20s %-6d %-6d \n", $1, $3, $4 }'
/etc/passwd
Username UserID GroupID
root 0 0
daemon 1 1
bin 2 2
sys 3 3
```



%d Integers  
%f Float  
%s Strings  
%c Character

# Formatteren van de output

## Tekstbestand

```
Toetsenbord 11.16
Muis 2.98
Muismat 1.36
```

## AWK-script

```
BEGIN { print "Artikel Prijs" }
{ printf "%-15s %5.2f Euro\n", $1,$2 }
```

## Uitvoer van het script op het tekstbestand

| Artikel     | Prijs      |
|-------------|------------|
| Toetsenbord | 11.16 Euro |
| Muis        | 2.98 Euro  |
| Muismat     | 1.36 Euro  |

### Description

- Print one position after the decimal
- Two positions after the decimal
- Eight-wide, two positions after the decimal
- Eight-wide, four positions after the decimal
- Eight-wide, two positions after the decimal, zero-filled
- Eight-wide, two positions after the decimal, left-justified
- Printing a much larger number with that same format

### Code

- printf("%.1f", 10.3456);
- printf("%.2f", 10.3456);
- printf("%8.2f", 10.3456);
- printf("%8.4f", 10.3456);
- printf("%08.2f", 10.3456);
- printf("%-8.2f", 10.3456);
- printf("%-8.2f", 101234567.3456);

### Result

- '10.3'
- '10.35'
- ' 10.35'
- ' 10.3456'
- '00010.35'
- '10.35 '
- '101234567.35'



# Filteren van lijnen met bepaald patroon

- awk '/pattern/ {action}' file(s)

```
student@ubserv:~$ awk -F: '/bash$/ { print }' /etc/passwd
root:x:0:0:root:/root:/bin/bash
student:x:1000:1000:,:/home/student:/bin/bash
```

```
student@ubserv:~$ awk -F: 'BEGIN { print "Username
Shell" } /sh$/ { printf "%-20s %-15s \n", $1, $7 }' /etc/passwd
Username Shell
root /bin/bash
student /bin/bash
```



# Filteren van lijnen met bepaald patroon

- awk '/pattern/ {action}' file(s)

```
student@ubserv:~$ awk -F: \
'BEGIN { print "Username Has a shell" } \
/sh$/ { printf "%-20s %-15s \n" ,$1, "yes" } \
/nologin$/ { printf "%-20s %-15s \n" ,$1, "no" }' \
/null$/ { printf "%-20s %-15s \n" ,$1, "no" }' \
/false$/ { printf "%-20s %-15s \n" ,$1, "no" }' \
/etc/passwd
```

| Username | Has a shell |
|----------|-------------|
| root     | yes         |
| daemon   | no          |
| bin      | no          |
| sys      | no          |



# Filteren van lijnen met bepaald patroon

- awk '/pattern/ {action}' file(s)

```
student@ubserv:~$ awk -F: '$3 <= 3 { print }' /etc/passwd
root:x:0:0:root:/root:/bin/bash
daemon:x:1:1:daemon:/usr/sbin:/usr/sbin/nologin
bin:x:2:2:bin:/bin:/usr/sbin/nologin
sys:x:3:3:sys:/dev:/usr/sbin/nologin
```

| Operator | Description                                               |
|----------|-----------------------------------------------------------|
| x < y    | Returns true if x is less than y                          |
| x <= y   | Returns true if x is less than or equal to y              |
| x == y   | Returns true if x is equal to y (for numbers and strings) |
| x > y    | Returns true if x is greater than y                       |
| x >= y   | Returns true if x is greater than or equal to y           |
| x != y   | Returns true if x is not equal to y                       |



# Filteren van lijnen met bepaald patroon

- awk '/pattern/ {action}' file(s)

```
student@ubserv:~$ awk -F: '$6 ~ "[cw]$" { print }' /etc/passwd
www-data:x:33:33:www-data:/var/www:/usr/sbin/nologin
dnsmasq:x:109:65534:dnsmasq,,,:/var/lib/misc:/bin/false
```

```
student@ubserv:~$ awk -F: '$6 ~ "^/home/" { print }' /etc/passwd
syslog:x:102:106::/home/syslog:/usr/sbin/nologin
student:x:1000:1000:Student PXL:/home/student:/bin/bash
testuser:x:1001:1001:,,,:/home/testuser:/bin/bash
```

| Operator | Description                                                                     |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------|
| x ~ y    | Returns true if string x matches the regular expression represented by y        |
| x !~ y   | Returns true if string x does not match the regular expression represented by y |



# Filteren van lijnen met bepaald patroon

- awk '/pattern/ {action}' file(s)

```
student@ubserv:~$ awk -F: '$6 ~ "^\./v.*d$" || $3 == 1000 { print }' /etc/passwd
lp:x:7:7:lp:/var/spool/lpd:/usr/sbin/nologin
irc:x:39:39:ircd:/var/run/ircd:/usr/sbin/nologin
sshd:x:110:65534::/var/run/sshd:/usr/sbin/nologin
student:x:1000:1000:,,,:/home/student:/bin/bash
```

| Symbol | Operator | Description                                      |
|--------|----------|--------------------------------------------------|
| &&     | And      | Results true when all the expressions are true   |
|        | Or       | Results true when any of the expressions is true |
| !      | Not      | Reverses (negates) the logical expression        |



# Automatische index

- NR

- Built-in AWK variabele
- Lijnnummer
- Bij END: totaal aantal verwerkte records/lijnen

```
student@ubserv:~$ awk -F: 'NR < 5 { print NR "->" $1 } END { print "Aantal:"NR}' /etc/passwd
1->root
2->daemon
3->bin
4->sys
Aantal:31
```



# Number Of Fields

- NF

```
student@ubserv:~$ cat /etc/hosts
127.0.0.1 localhost
127.0.1.1 SFP.localdomain SFP

The following lines are desirable for IPv6 capable hosts
::1 ip6-localhost ip6-loopback
fe00::0 ip6-localnet
student@ubserv:~$ awk '$1 ~ "^[0-9]" { print "Regel " NR " heeft " NF " velden"}'
/etc/hosts
Regel 1 heeft 2 velden
Regel 2 heeft 3 velden
```



# Naam van het bestand

- FILENAME

```
student@ubserv:~$ awk -F: 'END { print "Aantal regels in " FILENAME ":" NR }'
/etc/hosts
Aantal regels in /etc/hosts:11
```

```
student@ubserv:~$ sudo awk -F: '/^root/ { print FILENAME " --> " $0 }' /etc/pas
swd /etc/shadow
/etc/passwd --> root:x:0:0:root:/root:/bin/bash
/etc/shadow --> root:!:18138:0:99999:7:::
```



# Field Separator

- FS

- staat los van de variabele IFS van de bash-shell
- bevat standaard een spatie
  - splitst velden dan op een spatie, een tab of een \n
    - \n is normaal gezien als de Record Separator
- Kan ook meerdere waarden bevatten, maar dan via een regular expression
  - bvb: FS=" |,|tekst"
    - splitst hier op <spatie>, <comma> of de tekst <tekst>

```
student@ubserv:~$ echo $PATH
/home/student/bin:/home/student/.local/bin:/usr/local/sbin:/usr/local/bin:/usr/sbin:/usr/bin:/sbin:/bin:/usr/games:/usr/local/games
student@ubserv:~$ echo $PATH | awk -F: '{ print "First path to search for commands: " $1 }'
First path to search for commands: /home/student/bin
student@ubserv:~$ echo $PATH | awk 'BEGIN { FS=":" } { print "First path to search for commands: " $1 }'
First path to search for commands: /home/student/bin
```

# Record Separator

- RS

## Tekstbestand

januari

79

februari

132

maart

783

## AWK-script

```
BEGIN { RS="" }
{ print $1"-"$2 }
END { print "Aantal maanden met uitgaven: " NR }
```

RS="" heeft ongeveer hetzelfde effect als RS="\n\n+"

Verschil: leading newlines in de input worden genegeerd in geval van RS=""

## Uitvoer van het script op het tekstbestand

januari-79

februari-132

maart-783

Aantal maanden met uitgaven: 3



# OUTPUT Field Separator

- OFS

```
student@ubserv:~$ echo $PATH
/home/student/bin:/home/student/.local/bin:/usr/local/sbin:/usr/local/bin:/usr/sbi
n:/usr/bin:/sbin:/bin:/usr/games:/usr/local/games
student@ubserv:~$ echo $PATH | awk -F: '{ print $1,$2,$3,$4 }'
/home/student/bin /home/student/.local/bin /usr/local/sbin /usr/local/bin
student@ubserv:~$ echo $PATH | awk -F: 'BEGIN { OFS="\n" } { print $1,$2,$3,$4 }'
/home/student/bin
/home/student/.local/bin
/usr/local/sbin
/usr/local/bin
```



# OUTPUT Record Seperator

- ORS

```
OF END {print "\b\n"}'
```



# Wiskundige bewerkingen

## Tekstbestand

```
Toetsenbord 11.5 US Dollars
Muis 3 US Dollars
Muismat 1.5 US Dollars
```

## AWK-script

```
BEGIN { print "Artikel Prijs" }
{ printf "%-15s %5.2f Euro\n", $1,$2*0.8835 }
```

| Operator | Description             |
|----------|-------------------------|
| *        | Multiply                |
| /        | Divide                  |
| %        | Mod (returns remainder) |
| +        | Add                     |
| -        | Subtract                |
| ++       | Increments value by 1   |
| --       | Decrement value by 1    |
| +=       | Adds the value          |

## Uitvoer van het script op het tekstbestand

| Artikel     | Prijs      |
|-------------|------------|
| Toetsenbord | 10.16 Euro |
| Muis        | 2.65 Euro  |
|             |            |
| Muismat     | 1.33 Euro  |

# String bewerkingen

## Tekstbestand

```
Veerle,Asaert,PXL
Gert,Van Waeyenberg,PXL
```

## AWK-script

```
BEGIN { FS="" }
{ print substr($1,1,1) ". " $2 }
```

string

startpos

#chars

## Uitvoer van het script op het tekstbestand

```
V. Asaert
G. Van Waeyenberg
```

| Function         | Description                                                                                                                 |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| length(x)        | It returns the length of the argument x. If the argument is not supplied, it finds out the length of the entire line.       |
| substr(s1,s2,s3) | It returns a portion of the string of length s3, starting from position s2 in the string s1.                                |
| index(s1,s2)     | It returns the position of the string s2 in the string s1. It returns 0 if it is not present.                               |
| split(s,a)       | It splits the string s into an array a and optionally returns the number of fields. The field separator is specified by FS. |
| system("cmd")    | It runs the Unix command, cmd, and returns its exit status.                                                                 |

# String bewerkingen

## Tekstbestand

```
Veerle,Asaert,PXL
Gert,Van Waeyenberg,PXL
```

## AWK-script

```
BEGIN { FS="," }
{print $1,toupper($2)}
```

## Uitvoer van het script op het tekstbestand

```
Veerle ASAERT
Gert VAN WAEYENBERG
```

| Function               | Description                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| toupper(str)           | This converts the given string into upper case.                                                                                                                                                                        |
| tolower(str)           | This converts the given string into lower case.                                                                                                                                                                        |
| delete array [element] | This deletes the specified element of the array.                                                                                                                                                                       |
| sub(r, s [,t])         | This substitutes the first occurrence of the regular expression r by s in the string t. If the string t is not supplied, \$0 (entire line/record) is considered. The function returns 1 if successful and 0 otherwise. |
| gsub(r,s)              | This substitutes s in place of r globally in \$0 (entire line/record) and returns the number of substitution made.                                                                                                     |
| gsub(r,s,t)            | This substitutes s in place of r globally in the string t and returns the number of substitutions made.                                                                                                                |
| match(s,r)             | This searches the string s for a substring r. The index of r is returned or zero is returned.                                                                                                                          |

# Zoeken en vervangen

## Tekstbestand

```
Veerle,Asaert,Personnel van de Hogeschool
Gert,Van Waeyenberg,Personnel van de Hogeschool
```

## AWK-script

```
BEGIN { FS="," }
{ sub("Personnel van de", " ", PXL", $3); print $1,$2 $3 }
```

## Uitvoer van het script op het tekstbestand

```
Veerle Asaert, PXL Hogeschool
Gert Van Waeyenberg, PXL Hogeschool
```

| Function               | Description                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| toupper(str)           | This converts the given string into upper case.                                                                                                                                                                        |
| tolower(str)           | This converts the given string into lower case.                                                                                                                                                                        |
| delete array [element] | This deletes the specified element of the array.                                                                                                                                                                       |
| sub(r, s [,t])         | This substitutes the first occurrence of the regular expression r by s in the string t. If the string t is not supplied, \$0 (entire line/record) is considered. The function returns 1 if successful and 0 otherwise. |
| gsub(r,s)              | This substitutes s in place of r globally in \$0 (entire line/record) and returns the number of substitution made.                                                                                                     |
| gsub(r,s,t)            | This substitutes s in place of r globally in the string t and returns the number of substitutions made.                                                                                                                |
| match(s,r)             | This searches the string s for a substring r. The index of r is returned or zero is returned.                                                                                                                          |

# Werken met variabelen

## Tekstbestand

```
januari 79
februari 132
maart 783
```

## AWK-script

```
BEGIN { printf "Totaal\n-----\n"; vmunt="Euro" }
{ vtotaal+=$2 }
END { print vtotaal, vmunt }
```

## Uitvoer van het script op het tekstbestand

```
Totaal

994 Euro
```



# Werken met variabelen

```
student@ubserv:~$ awk -F:
'BEGIN {print "\nShell gebruikers"}
$7 ~ "sh$" { print $1; vaantal++ }
END { print "Aantal: " vaantal "/" NR}'
\\
\\
\\
/etc/passwd

Shell gebruikers
root
student
Aantal: 2/31
```



```
if ()
{
...
}
else
{
...
}
```

# if-then-else

## Tekstbestand

```
Veerle,Asaert,PXL,v
```

```
Gert,Van Waeyenberg,PXL,m
```

## AWK-script

```
BEGIN { FS="," }
{ if ($4 == "v")
 { printf "Mevrouw "
 }
 else
 { printf "Mijnheer "
 }
 print $1, $2
}
```

## Uitvoer van het script op het tekstbestand

```
Mevrouw Veerle Asaert
```

```
Mijnheer Gert Van Waeyenberg
```



```
if ()
{
...
}
else
{
...
}
```

# if-then-else

## Tekstbestand

```
Veerle,Asaert,PXL,v
Gert,Van Waeyenberg,PXL,m
```

## commandline

```
student@ubserv:~$ awk 'BEGIN { FS="," } \
{ if ($4 == "v") {printf "Mevrouw "} else {printf "Mijnheer "} print $1, $2 }' \
personeel
```

## Identiek aan

```
student@ubserv:~$ awk 'BEGIN { FS="," } \
{ if ($4 == "v") printf "Mevrouw "; else printf "Mijnheer "; print $1, $2 }' \
personeel
```



## Uitvoer van het script op het tekstbestand

```
Mevrouw Veerle Asaert
Mijnheer Gert Van Waeyenberg
```

```
for ()
{
...
}
```

# for-loop

Inputfile: /etc/passwd

## AWK-script

```
BEGIN { FS=":" }
{
 if ($7 ~ "sh\$")
 {
 print $1;
 for (i=2;i<=NF;i++)
 {
 print "veld",i, $i
 }
 print ""
 }
}
```

Uitvoer van het script op de inputfile

```
root
veld 2 x
veld 3 0
veld 4 0
veld 5 root
veld 6 /root
veld 7 /bin/bash

student
veld 2 x
veld 3 1000
veld 4 1000
veld 5 Student PXL
veld 6 /home/student
veld 7 /bin/bash

testuser
veld 2 x
veld 3 1001
```



```
while ()
{
...
}
```

# while-loop

## Inputfile

```
student@ubserv:~$ find /etc -name "*.conf" 2> /dev/null > conffiles
```

## commandline

```
student@ubserv:~$ awk '
BEGIN { FS="/" }
{
 i=2
 while (i <= NF)
 {
 printf "%s", $i
 if (i < NF) print ">"
 i++
 }
 print "\n "
}
' conffiles > conffiles2
```

## Na uitvoer van het script

```
student@ubserv:~$ head conffiles2
etc >
dhcp >
dhclient.conf

etc >
sysctl.d >
10-kernel-hardening.conf

etc >
sysctl.d >
```

i=2 → want regel begint al onmiddellijk met een /

```
do
{
...
} while ()
```

# do-while-loop

## Inputfile

```
student@ubserv:~$ find /etc -name "*.conf" 2> /dev/null > conffiles
```

## commandline

```
student@ubserv:~$ awk '
BEGIN { FS="/" }
{
 i=3
 print $2
 do
 {
 for (j=2;j<i;j++) printf " "
 print "|_", $i
 i++
 } while (i <= NF)
 print "
}
' conffiles > conffiles3
```

## Na uitvoer van het script

```
student@ubserv:~$ head conffiles3
etc
|_ dhcp
 |_ dhclient.conf

etc
|_ sysctl.d
 |_ 10-kernel-hardening.conf

etc
|_ sysctl.d
```

i=3 → is eerste subdir, want regel begint al onmiddellijk met een /  
→ dus pas vanaf eerste subdir wordt er ingesprongen

# getline command

- built-in command
- om input te lezen op een andere manier
- *voor advanced users van awk*
- ook voor input vanaf keyboard:
  - `getline vIngave < "/dev/tty"`
    - `getline vIngave < "-"`
    - `getline vIngave < "/dev/stdin"`
      - kunnen ook maar niet met standaard input
        - `awk '... < /etc/passwd`
        - `cat /etc/passwd | awk '...'`



# getline vIngave < "/dev/tty"

AWK-script: toonveld.awk

```
BEGIN {
printf "Welke field separator wil je gebruiken? -->;
getline FS < "/dev/tty";
print "FS ingesteld op --> '" FS "'"
}
{
printf "Welk veld wil je tonen van lijn " NR " (<=" NF "): "
getline vIngave < "/dev/tty"
if (vIngave <= NF)
{
 print "veld vIngave:", $vIngave
}
else if (vIngave == "q")
{
 exit 0
}
else
{
 print "dit veld bestaat niet"
}
}
```



# getline vIngave < "/dev/tty"

```
student@ubserv:~$ awk -f toonveld.awk /etc/passwd
Welke field separator wil je gebruiken? -->:
FS ingesteld op --> ':'
Welk veld wil je tonen van lijn 1 (<=7): 1
veld vIngave: root
Welk veld wil je tonen van lijn 2 (<=7): 6
veld vIngave: /usr/sbin
Welk veld wil je tonen van lijn 3 (<=7): 7
veld vIngave: /usr/sbin/nologin
Welk veld wil je tonen van lijn 4 (<=7): 9
dit veld bestaat niet
Welk veld wil je tonen van lijn 5 (<=7): q
student@ubserv:~$
```



# functions

- Naast de built-in functies kan je ook gebruik maken van user defined functies
- Syntax

```
function function_name(argument1, argument2, ...) {
 function body
 [return (...)]
}
```



# functions

AWK-script: testfunction.awk

```
function aFunction() {
 print "We printen dit af voorafgaand aan de even lijnen..."
}
{
 if (NR%2 == 0)
 {
 aFunction()
 }
 print $0
}
```

```
student@ubserv:~/testdir$ cat lijnen
eerste lijn
tweede lijn
derde lijn
vierde lijn
vijfde lijn
```

```
student@ubserv:~/testdir$ awk -f testfunction.awk lijnen
eerste lijn
We printen dit af voorafgaand aan de even lijnen...
tweede lijn
derde lijn
We printen dit af voorafgaand aan de even lijnen...
vierde lijn
vijfde lijn
```



# functions

## Tekstbestand

```
Toetsenbord 11.5 US Dollars
Muis 3 US Dollars
Muismat 1.5 US Dollars
```

## AWK-script

```
function Dollars2Euro (dollars) {
 return (dollars*0.8835)
}
BEGIN { print "Artikel Prijs" }
{ printf "%-15s %5.2f Euro\n", $1, Dollars2Euro($2) }
```

## Uitvoer van het script op het tekstbestand

| Artikel     | Prijs      |
|-------------|------------|
| Toetsenbord | 10.16 Euro |
| Muis        | 2.65 Euro  |
| Muismat     | 1.33 Euro  |



Met > wordt de file leeggemaakt telkens het script gerund wordt, maar binnen één uitvoering blijven de gegevens wel  
Met >> wordt er wel telkens toegevoegd

AWK-script

# Tussenliggende exports

```
BEGIN { FS=":" }
{
 if ($7 ~ "sh$")
 {
 print $0 > "LoginAccounts.txt"
 }
 else
 {
 printf "%s \n", $0 > "ServiceAccounts.txt"
 }
}
```

LoginAccounts.txt

```
root:x:0:0:root:/root:/bin/bash
student:x:1000:1000:,:/home/student:/bin/bash
```

ServiceAccounts.txt

```
daemon:x:1:1:daemon:/usr/sbin:/usr/sbin/nologin
bin:x:2:2:bin:/bin:/usr/sbin/nologin
sys:x:3:3:sys:/dev:/usr/sbin/nologin
```

# ARRAYS

## Tekstbestand

```
Eerste lijn
Tweede lijn
Derde lijn
Vierde lijn
```

## AWK-script

```
{ lines[NR] = $0 }
END {
 for(i=NR;i>0;i--)
 print "Regel", i, "van", NR, ":", lines[i]
}
```

## Output

```
Regel 4 van 4 : Vierde lijn
Regel 3 van 4 : Derde lijn
Regel 2 van 4 : Tweede lijn
Regel 1 van 4 : Eerste lijn
```



## Tekstbestand

```
Veerle 19
Ben 8
Gert 19
Kris 11
Yves 9
```

# ARRAYS

## AWK-script

```
{
 if ($2 < 10)
 {
 score["gebuisd"]++;
 } else {
 score["geslaagd"]++;
 }
}
END {
 printf "Aantal geslaagd: %d \nAantal gebuisd:
%d\n", score["geslaagd"], score["gebuisd"]
}
```

## Output

```
Aantal geslaagd: 3
Aantal gebuisd: 2
```





# RAID

**Redundant Array of Independent Disks**

**DE HOGESCHOOL  
MET HET NETWERK**

Hogeschool PXL – Dep. PXL-IT – Elfde-Liniestraat 26 – B-3500 Hasselt  
[www.pxl.be](http://www.pxl.be) - [www.pxl.be/facebook](https://www.facebook.com/pxl.be)



# RAID

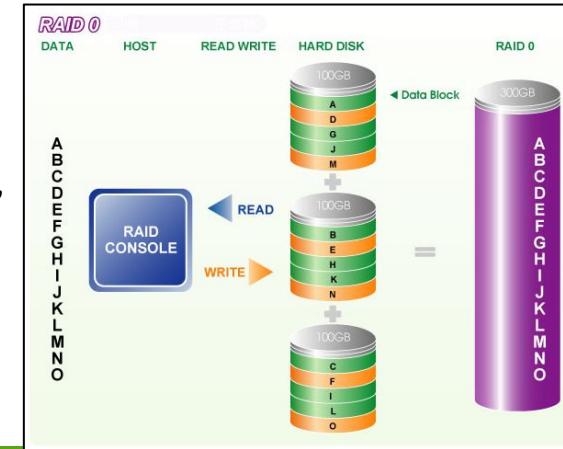


- RAID
  - Kan softwarematig of hardwarematig zijn
  - Verenigen van meerdere harddisks of partities
    - voor snelheidswinst van het lezen/schrijven van data
    - of om de veiligheid van de data te vergroten
  - RAID-levels
    - Geven het type van vereniging van de disks weer
    - worden voorgesteld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



# RAID-levels

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



# RAID-levels

- RAID 0

- 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 plus.

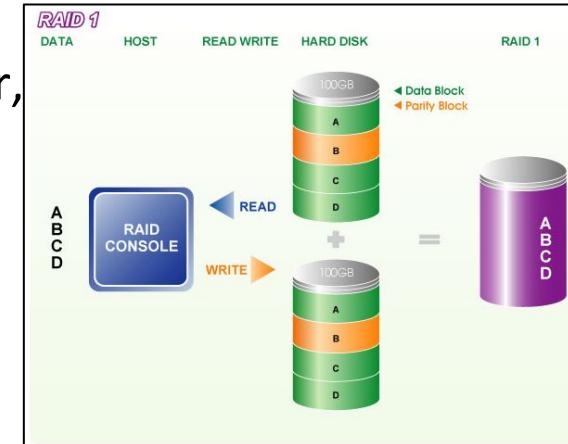
- Nadelen

- Het grote nadeel is echter het **ontbreken van betrouwbaarheid**.
- Als **1 disk** crasht is **alle data verloren**.



# RAID-levels

- 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.
      - Deze configuratie is niet trager of sneller, maar wel de eenvoudigste betrouwbare RAID.
  - Wordt ook mirroring genoemd



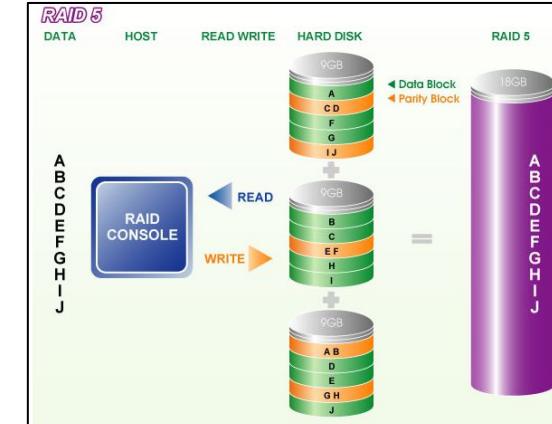
# RAID-levels

- RAID 1
  - Capaciteit: helft van de totale capaciteit van de RAID-members
  - Voordelen
    - Betrouwbaarheid is zeker een voordeel van deze opstellingen.
      - 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 twee even grote drives om uiteindelijk maar de helft van hun totale capaciteit te kunnen gebruiken.



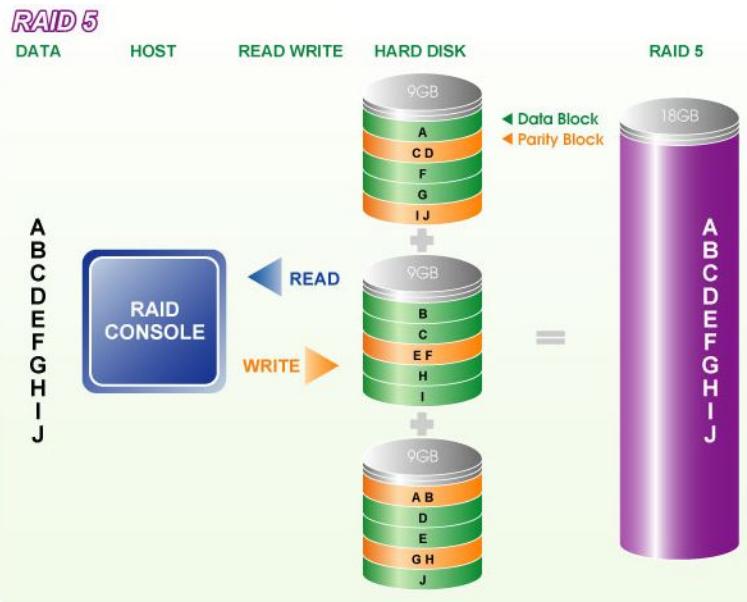
# RAID-levels

- RAID 5
  - De data wordt in blokken weggeschreven over de verschillende drives (minimum 3)
    - De Data-blocks worden verdeeld over alle RAID-members
    - Tevens worden er op iedere RAID-member Parity-blocks geplaatst, gemaakt van de data-blocks die weggeschreven zijn op de andere RAID members.



# RAID-levels

- RAID 5
  - parity-block



Hard disk 1  
A  
pariteit voor CD  
F

Hard disk 2  
B  
C  
pariteit voor EF

Hard disk 3  
pariteit voor AB  
D  
E

...

pariteit wordt samengesteld op basis van XOR

|   |   |         |
|---|---|---------|
| A | B | A XOR B |
| 0 | 0 | 0       |
| 1 | 1 | 0       |
| 0 | 1 | 1       |
| 1 | 0 | 1       |

# RAID-levels

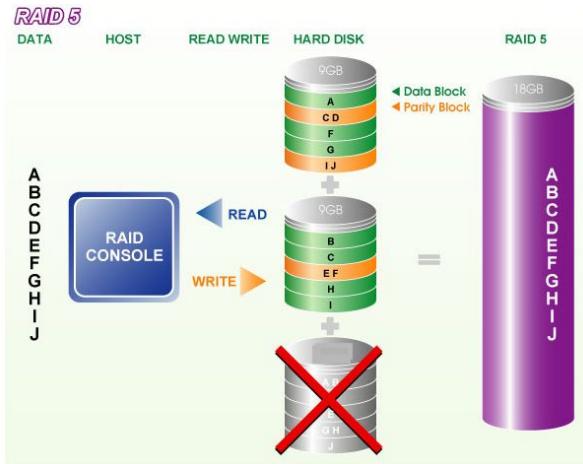
- RAID 5
  - Ook genoemd “Striping met roterende Pariteit”
  - Capaciteit:
    - Som van de capaciteit van alle drives - ( Som van de capaciteit van alle drives / aantal drives )
  - Voordelen
    - Zeer goede **betrouwbaarheid** en goede **snelheid**.
  - Nadelen
    - Trager dan mirroring
    - RAID 6 heeft met vergelijkbare snelheid een hogere betrouwbaarheid.
      - RAID 6 heeft minimum 4 disks nodig en de pariteiten worden telkens op twee verschillende RAID-members geschreven
      - Er mogen hier dus 2 disks tegelijkertijd failen



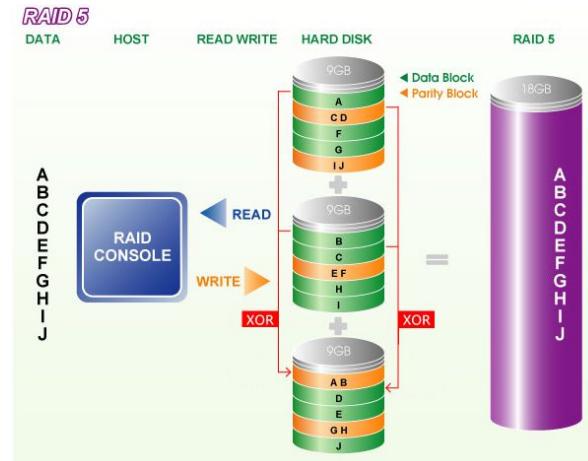
# RAID-levels

- RAID 5

## Crash of a member



## Rebuilding



# Nested RAID

- Nested RAID (=meerdere RAID-types tegelijk)
  - RAID 0/1
    - is een mirror (1) van stripes(0)
      - Eerst worden er twee RAID 0-stripes gemaakt en vervolgens worden deze als een mirror gezet.

|          |          |          |
|----------|----------|----------|
| A B C    | <=>      | D E F    |
| <stripe> | <mirror> | <stripe> |
      - 6 disks (A-F) van 100GB geeft dan 300GB totale capaciteit
      - Meerdere failures zijn geen probleem, als er maar een gespiegelde tegenhanger clean blijft



# Nested RAID

- Nested RAID (=meerdere RAID-types tegelijk)
  - RAID 10 (of 1+0)
    - is een stripe(0) van mirrors (1)
      - Eerst worden de mirrors gemaakt en vervolgens worden deze als een stripe gezet.
$$\begin{matrix} A & \leftrightarrow & B \\ & \scriptstyle<\text{mirror}> & \\ C & \leftrightarrow & D \\ & \scriptstyle<\text{stripe}> & \\ E & \leftrightarrow & F \\ & \scriptstyle<\text{mirror}> & \\ & \scriptstyle<\text{stripe}> & \\ & \scriptstyle<\text{mirror}> & \end{matrix}$$
      - 6 disks (A-F) van 100GB geeft dan 300GB totale capaciteit
      - Er mogen tot 3 disks failen zolang deze niet in eenzelfde mirror zitten



# Nested RAID

- Nested RAID (=meerdere RAID-types tegelijk)
  - RAID 50 (of 5+0)
    - is een stripe(0) van RAID5-arrays
      - Eerst worden de RAID5-arrays gemaakt en vervolgens worden deze gestriped.
- Er zijn nog andere nested-configs, maar die worden hier niet besproken



# Nieuwe HDs gereed maken voor RAID met DOS-partitietabel-type

- De HDs moeten voorzien worden van partities m.b.v. 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



# Nieuwe HDs gereed maken voor RAID met GPT-partitietabel-type

- De HDs moeten voorzien worden van partities m.b.v. fdisk
  - sudo fdisk /dev/sdx
    - partitietype naar GPT
      - g (gpt)
      - n (new), 1 (partnr), <enter> (first sector), <enter> (last sector)
    - type goedzetten voor RAID
      - t (type), 29 (Linux RAID)
    - Aanpassingen wegschrijven
      - w



# Aanmaken van een RAID1-set

- Minstens twee disks (even nummer)
  - met partities die klaargemaakt zijn voor Linux RAID
    - Disks checken: sudo mdadm --examine /dev/sdc /dev/sdd
      - disks hebben een partitie van het type fd(=RAID autodetect) OF
      - disks hebben een partitie van het type ee(=Linux RAID)
    - Partities checken: mdadm --examine /dev/sdc1 /dev/sdd1
      - partities hebben nog geen md-superblock omdat ze nog geen deel uitmaken van een RAID-set



# Aanmaken van een RAID1-set

- RAID1-set maken van de partities
  - sudo mdadm --create /dev/md0 --level=mirror --raid-devices=2 /dev/sdc1 /dev/sdd1
  - Partities checken: sudo mdadm --examine /dev/sdc1 /dev/sdd1
    - partities maken nu deel uit van de RAID-set en geven hierover tal van informatie
  - Wordt voor de eerste keer gebuild, zodat de mirror werkt
    - Status bekijken kan via: cat /proc/mdstat of mdadm -D /dev/md0
      - Tonen de RAID-members alsook het (re-)sync-percentage



Check opnieuw met sudo blkid de UUIDs

/dev/md0 metadisk group, metadisks zijn gerelateerd aan RAID (ook wel multiple device driver genoemd)

# Info van de RAID1-set

- Nieuw RAID1-device
  - /dev/md0
    - Kan hetzelfde gebruikt worden als een andere partitie
      - te bekijken via: sudo ls -ld /dev/md\*
      - b duidt op een block-device
    - Details bekijken
      - sudo mdadm --detail /dev/md0
        - Geeft info zoals Clean-state, Active-devices, Working-devices, Failed-devices, Spare-devices, RAID-members, ...



# Hernoemen van een RAID-set

- Een RAID-set wordt soms na rebooten automatisch hernoemd naar md127

```
student@ubuntuserver01:~$ sudo mdadm --detail --scan
ARRAY /dev/md0 metadata=1.2 name=ubuntuserver01:0 UUID=4a9327ac:21b5ba64:f8b5e55c:43e5d0bb
```

Na reboot:

```
student@ubuntuserver01:~$ sudo mdadm --detail --scan # of -D -s
[sudo] password for student:
ARRAY /dev/md/ubuntuserver01:0 metadata=1.2 name=ubuntuserver01:0
UUID=4a9327ac:21b5ba64:f8b5e55c:43e5d0bb
```

```
student@ubuntuserver01:~$ ls -l /dev/md
total 0
lrwxrwxrwx 1 root root 8 Oct 24 21:21 ubuntuserver01:0 ->
./md127
```

Check ook met lsblk

|         |       |   |      |   |       |
|---------|-------|---|------|---|-------|
| sdb     | 8:16  | 0 | 512M | 0 | disk  |
| `-sdb1  | 8:17  | 0 | 511M | 0 | part  |
| `-md127 | 9:127 | 0 | 510M | 0 | raid1 |

# Hernoemen van een RAID-set

- Een RAID-set wordt soms na rebooten automatisch hernoemd naar md127
  - We kunnen deze naam ook vastzetten met de volgende stappen:

```
sudo mdadm -D -s | awk '{print $1,"/dev/md0",$3,$4,$5}' | sudo tee -a /etc/mdadm/mdadm.conf
```

Dit geeft een resultaat als: `ARRAY /dev/md0 UUID=4a9327ac:21b5ba64:f8b5e55c:43e5d0bb`

```
sudo update-initramfs -u
```

Daarna rebooten



# Hernoemen van een RAID-set

- Na reboot:

```
student@ubuntuserver01:~$ sudo mdadm --detail --scan
[sudo] password for student:
ARRAY /dev/md0 metadata=1.2 name=ubuntuserver01:0 UUID=4a9327ac:21b5ba64:f8b5e55c:43e5d0bb
```

```
student@ubuntuserver01:~$ lsblk | grep -v loop
NAME MAJ:MIN RM SIZE RO TYPE MOUNTPOINT
sda 8:0 0 10G 0 disk
| -sda1 8:1 0 1M 0 part
` -sda2 8:2 0 10G 0 part /
sdb 8:16 0 512M 0 disk
` -sdb1 8:17 0 511M 0 part
` -md0 9:0 0 510M 0 raid1
sdc 8:32 0 512M 0 disk
` -sdc1 8:33 0 511M 0 part
` -md0 9:0 0 510M 0 raid1
```



# Werken met de RAID1-set

- Nieuw RAID1-device
  - /dev/md0
    - Moet nog een filesysteem krijgen
      - sudo mkfs.ext4 /dev/md0
    - Moeten we nog mounten
      - sudo mkdir /var/ftpfiles
      - sudo mount /dev/md0 /var/ftpfiles
      - sudo chmod a=rwx /var/ftpfiles (of andere rechten indien nodig)
    - Nu kunnen we er mee werken
      - echo "echo Hallo" > /var/ftpfiles/testfile
      - cat /var/ftpfiles/testfile



# Mounten RAID-device in /etc/fstab

- /etc/fstab
  - Optie 1, werken met /dev/md0

```
student@ubuntuserver01:~$ cat /etc/fstab
UUID=8282c2b2-c6f2-11e8-8c7c-000c29762fad / ext4 defaults 0 0
/swap.img none swap sw 0 0
/dev/md0 /var/ftpfiles ext4 defaults 0 0
```

- Optie 2, werken met UUID
  - More secure
  - Heeft geen last van veranderende nummers van md array
    - UUID te bekijken met lsblk -o name,fstype,uuid,mountpoint

|                                           |               |      |          |   |
|-------------------------------------------|---------------|------|----------|---|
| UUID=b3837f78-70c0-47b8-bbba-08cc453ceca9 | /var/ftpfiles | ext4 | defaults | 0 |
| 0                                         |               |      |          |   |

# RAID1-set met een spare

- spare
  - is een block-device dat gewoon wacht totdat een RAID-member failed. Dan wordt hij actief en zal hij de failed member vervangen.
    - Zo vlug hij online komt, zal er opnieuw gesynced worden. Dit proces noemt men Rebuilden
    - moet ook een partitie van type RAID bevatten
  - 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"

# RAID1-set met een spare

- 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 ook een mogelijkheid 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)



# Extra commando's

- 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



# Extra commando's

- Extra commando's
  - 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.

# 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 we bij de RAID1-set hebben gedaan.



# Werken met de RAID5-set

- Nieuw RAID5-device
    - /dev/md1
      - Moet nog een filesystem krijgen
        - sudo mkfs.ext4 /dev/md1
      - Moeten we nog mounten
        - sudo mkdir /var/www
        - sudo mount /dev/md1 /var/www
      - Nu kunnen we er mee werken (*denk aan permissies*)
        - cd /var/www; sudo mkdir html; sudo vi html/index.html
      - Indien de mount moet blijven na reboot
        - toevoegen in /etc/fstab
- In /etc/mdadm/mdadm.conf hernoemen evt. om nummer te behouden na reboot
- (via /dev/md1 of UUID)



# Verwijderen van een RAID-set

- Verwijderen van een volledige RAID-set
  - /dev/md1
    - Moet eerst gestopt worden
      - sudo umount /dev/md1
      - sudo mdadm --stop /dev/md1
      - sudo mdadm --remove /dev/md1
    - /dev/sdf /dev/sdg /dev/sdh
      - kunnen nu opnieuw gepartitioneerd worden om te gebruiken zonder RAID
      - OF sudo mdadm --zero-superblock /dev/sdd1 om member te kunnen maken van een nieuwe RAID-set





# LVM

## Logical Volume Management

**DE HOGESCHOOL  
MET HET NETWERK**

Hogeschool PXL – Dep. PXL-IT – Elfde-Liniestraat 26 – B-3500 Hasselt  
[www.pxl.be](http://www.pxl.be) - [www.pxl.be/facebook](https://www.facebook.com/pxl.be)



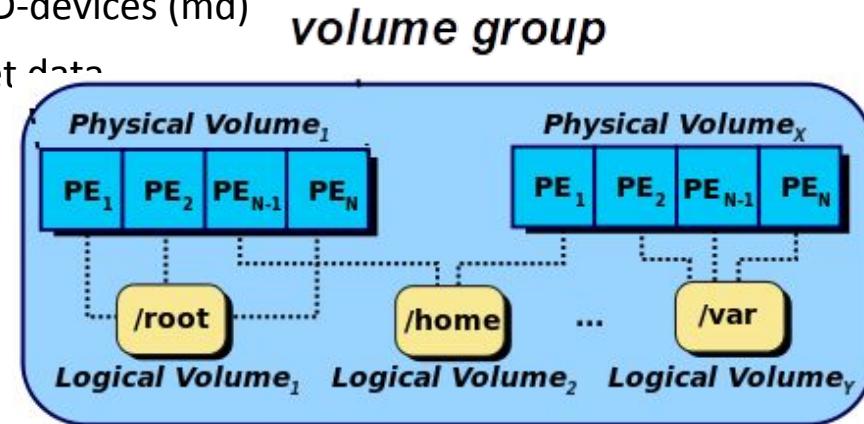
# Beheer van devices en partities

- Klassieke partities zijn niet flexibel om mee te werken.  
Partitie vol: backup nemen, unmounten, herpartitioneren, mounten, backup terugzetten  
⇒ Zeer veel werk!
- LVM: Logical Volume Management
  - Volume Group (VG) beheert Physical Volumes (PV) en Logical Volumes (LV)
    - is een abstractielaaag tussen block devices en logical volumes
  - Physical Volumes (PV) = disks, partitions, RAID-devices (md)
  - Logical Volumes (LV) ~ 'block device' met data

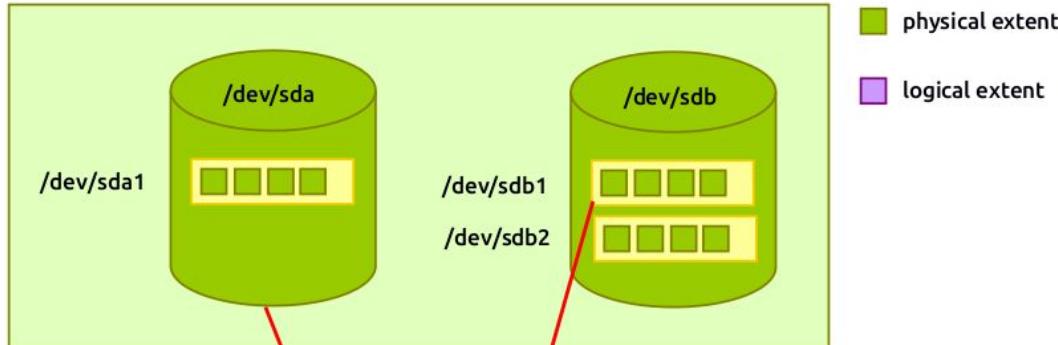
Eigenlijke data op Logical Volumes (LV's)  
(filesystem installeren, mounten,...)

LV resizen kan 'on the fly'

⇒ Pure Magie



## physical volumes

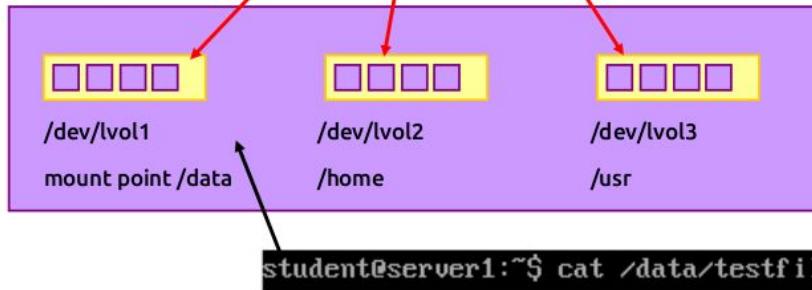


physical extent

logical extent

## Volume group

### logical volumes

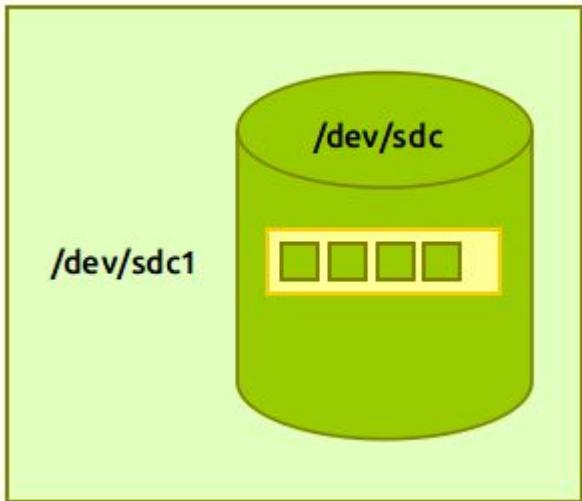


```
student@server1:~$ cat /data/testfile
```



# Physical Volumes

## physical volumes



0. Maak eerst een partitie /dev/sdc1 aan via fdisk  
→ Geef de partitie het type 8e (DOS) of 31(GPT)  
voor Linux LVM
1. Een device gereedmaken voor LVM

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

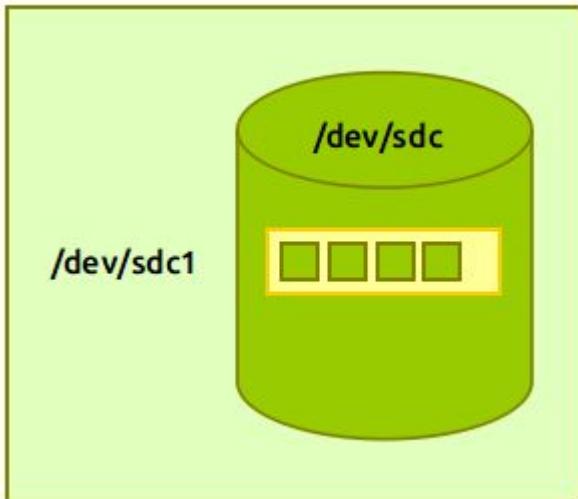
LVM werkt ook met volledig disks (zonder partities).

Een ander besturingssysteem op dezelfde computer zal LVM niet herkennen en beschouwt deze disk dan als een leeg block device.

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

# Physical Volumes

## physical volumes



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

Overzicht van alle aangemaakte Physical Volumes:

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

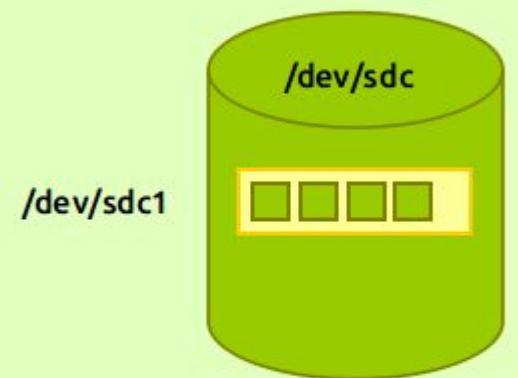
Lijst van block devices die gebruikt kunnen worden met LVM:

```
student@server1:~$ sudo lvmdiskscan | 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:~$
```

# Volume Groups

## Volume group vg

### physical volumes



1. 

```
student@server1:~$ sudo pvcreate /dev/sdc1
Physical volume "/dev/sdc1" successfully created
```
2. Creëer een VG

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

- Overzicht van alle VG's:

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

- Scan alle schijven voor bestaande volume groups én 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:~$
```

# Volume Groups

Meer gedetailleerde informatie over een VG:

```
student@server1:~$ sudo vgdisplay
--- Volume group ---
VG Name vg
System ID
Format lvm2
Metadata Areas 1
Metadata Sequence No 2
VG Access read/write
VG Status resizable
MAX LV 0
Cur LV 0
Open LV 0
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 0 / 0 MiB
Free PE / Size 2559 / 10.00 GiB
VG UUID WqWYS8-FLas-ZUwF-w0eh-T3Wp-K7Ak-1mpE3D
```



# Physical Volumes → Volume Groups

Welke devices zijn gekend bij LVM ?

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

/dev/sdc1 is onderdeel van de volume group vg

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

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

Scan alle schijven voor bestaande PV's:

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



# Physical Volumes → Volume Groups

Meer gedetailleerde informatie over een PV:

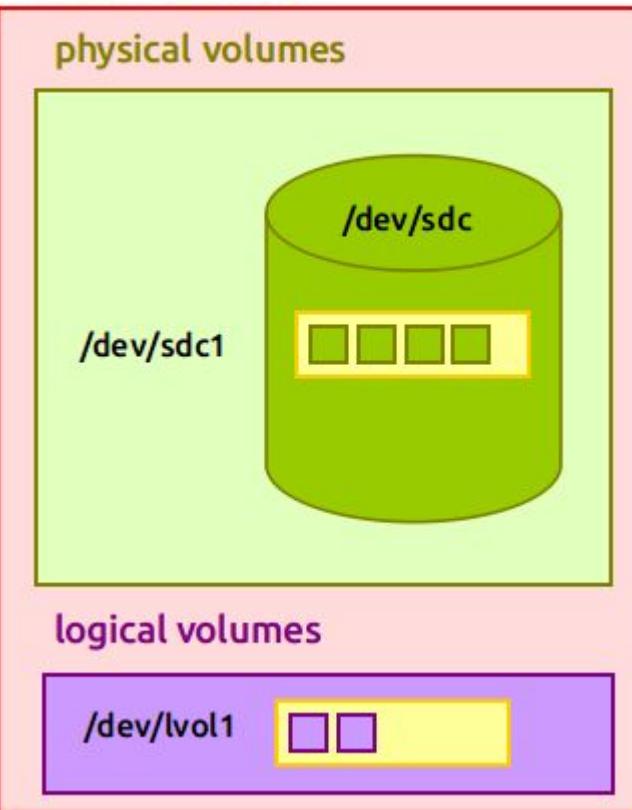
```
student@server1:~$ sudo pvdisplay /dev/sdc1
--- Physical volume ---
PV Name /dev/sdc1
VG Name vg
PV Size 10.00 GiB / not usable 3.00 MiB
Allocatable yes
PE Size 4.00 MiB
Total PE 2559
Free PE 2559
Allocated PE 125
PV UUID toqT6x-Db3S-Ppov-W7lt-zfK8-77Wr-1KIv0i
```

```
student@server1:~$ sudo pvdisplay /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
```



# Logical Volumes

## Volume group vg



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
```

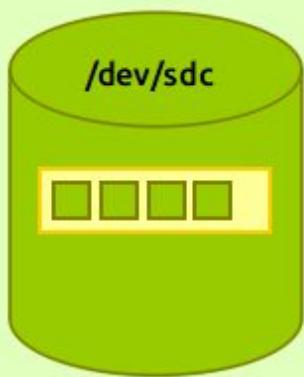
Dit is een logical volume van 500MB groot.

De **naam** van dit logical volume is `lvol0`  
(met de optie `-n` kan je zelf de naam bepalen van  
een logical volume).

# Logical Volumes

## Volume group vg

### physical volumes



`/dev/sdc1`

### logical volumes

`/dev/lvol1`



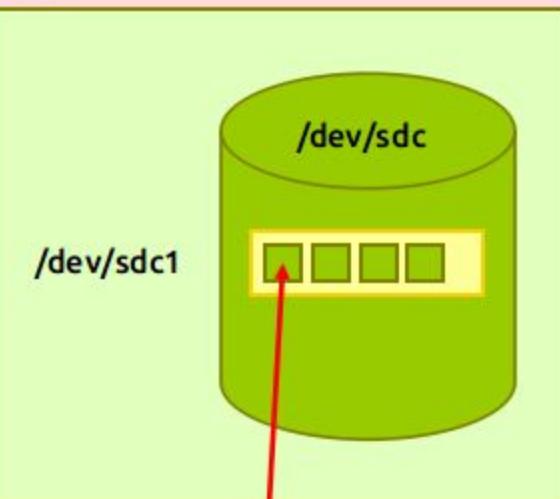
filesystem: ext4

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 "lvol1" created
4. student@server1:~\$ sudo mkfs.ext4 /dev/vg/lvol1  
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

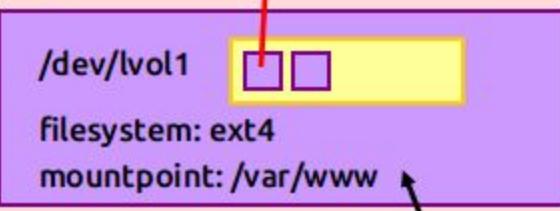
## Volume group vg

# Logical Volumes

### physical volumes



### logical volumes



```
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 "lvol10" created
```
4. 

```
student@server1:~$ sudo mkfs.ext4 /dev/vg/lvol10
mke2fs 1.42.9 (4-Feb-2014)
Filesystem label=
```
5. 

```
student@server1:~$ sudo mkdir /var/www
student@server1:~$ sudo mount /dev/vg/lvol10 /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.

# Logical Volumes

Alle bestaande logical volumes tonen:

```
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 from VG (default allocation policy)  
a active  
o open (device is gemount)

Scan alle schijven voor bestaande logical volumes:

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



# Logical Volumes

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-5Gy1-SyYf-p7at-4QaN-YOqKNq
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
```



# Logical Volumes

Mount behouden na reboot:

→ sudo vi /etc/fstab

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



# Manage logical volumes

## Creëer een logical volume

```
student@server2:~$ sudo vgs
 VG #PV #LV #SN Attr VSize VFree
 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
```

-L of --size

## 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
```

Nadien nog gevuld door:

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

**Je kan ook de optie -r of --resizesfs  
meegeven aan het lvextend-commando**

# Werken met Logical Volumes

Hernoemen van een logical volume:

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

Verwijderen van een logical volume:

```
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.



# Werken met Physical Volumes

Een physical disk klaarmaken om te gebruiken voor LVM:

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

Wissen van de LVM-informatie van een physical disk:

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



# Werken met Volume Groups

Startsituatie: 2 PV's, waarvan 1 gelinkt aan VG, de andere niet.

```
student@server2:~$ sudo pvs
PV VG Fmt Attr PSize PFree
/dev/sdc1 vg lvm2 a-- 10.00g 9.51g
/dev/sdd . lvm2 a-- 10.00g 10.00g
```

Extra PV toevoegen aan volume group vg

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

```
student@server2:~$ sudo pvdisplay | grep -B1 vg
PV Name /dev/sdc1
VG Name vg
-
PV Name /dev/sdd
VG Name vg
```

LV aanmaken

```
student@server2:~$ sudo lvcreate --size 200m vg
Logical volume "lvol1" created
student@server2:~$ sudo mkfs.ext4 /dev/vg/lvol1
mke2fs 1.42.9 (4-Feb-2014)
Filesystem label=
```

```
student@server2:~$ sudo mkdir /home/resizetest
student@server2:~$ sudo mount /dev/vg/lvol1 /home/resizetest/
```

# Werken met Volume Groups

Verwijderen van een PV uit 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/sdc1 vg lvm2 a-- 10.00g 9.31g
/dev/sdd vg lvm2 a-- 10.00g 10.00g
```

met pvs -o+pv\_used

kan je kijken hoeveel MB er van de PV gebruikt is voor LVs

met pmove /dev/sdb1

kan je de data van de PV verplaatsen naar andere PVs  
waar nog plaats vrij is

met pmove /dev/sdb1 /dev/sdc1

kan je aangeven dat de data van de PV moet verplaatst worden naar de PV /dev/sdc1

met vgreduce

kan je vervolgens de PV verwijderen uit de VG



# Manage Volume Groups

Wijzig properties van een volume group

```
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 -xn vg1
Volume group "vg1" successfully changed
student@server2:~$ sudo vgextend vg1 /dev/sdd
Volume group vg1 is not resizable.
student@server2:~$
```

-x of --resizeable

enable (-xy) of disable (-xn) het toevoegen/verwijderen van physical volumes aan/uit een 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)



# Manage Volume Groups

Verwijderen van 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 vg1 lvm2 a-- 10.00g 10.00g
/dev/sdc1 vg1 lvm2 a-- 10.00g 9.31g
/dev/sdd vg1 lvm2 a-- 10.00g 10.00g
```

