



# Inodes en File links

**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](http://www.pxl.be/facebook)



# inodes

inode: datastructuur die de metadata van een file bevat

file: (in inode)

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

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



# 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 -> zonder structuur in linux
  - text files, data files, executable programs, shared libraries, ...
- ★ directory
  - 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 dezelfde 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@UbuntuDesktop:~$ df -i
Filesystem      Inodes  IUsed  IFree IUse% Mounted on
/dev/sda1       1245184 195246 1049938 16% /
none            126307    2  126305   1% /sys/fs/cgroup
udev            123612   459  123153   1% /dev
tmpfs           126307   460  125847   1% /run
none            126307    5  126302   1% /run/lock
none            126307    6  126301   1% /run/shm
none            126307   27  126280   1% /run/user
```



# inodes

elke inode heeft een uniek nummer  
(inode number)

ls -li

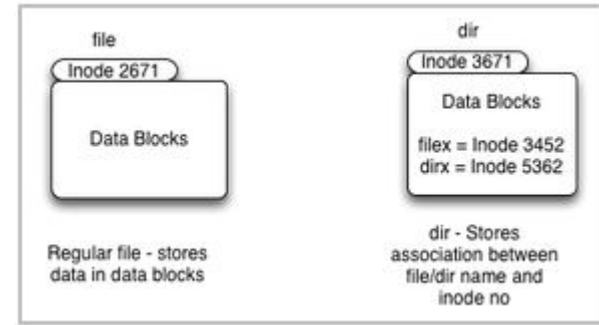
```
student@UbuntuDesktop:~/testinodes$ ls -li
total 4
967868 -rw-rw-r-- 1 student student 0 Okt 16 20:49 eenBestand
966111 drwxrwxr-x 2 student student 4096 Okt 16 20:49 eenDirectory
967882 prw-rw-r-- 1 student student 0 Okt 16 20:50 eenPipe
967872 lrwxrwxrwx 1 student student 10 Okt 16 20:49 eenSymbolicLink -> eenBestand
```

al deze informatie (behalve filename) zit in de inode





# inodes



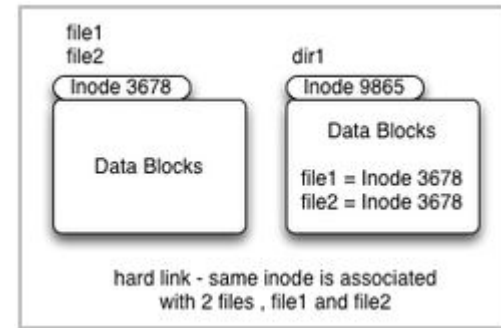
directory:

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

# hard links

## hard link:

- via commando `ln`
- extra entry toegevoegd in directory
- nieuwe filename voor een bestaande inode



```
student@UbuntuDesktop:~/testinodes$ ln eenBestand eenHardLink
student@UbuntuDesktop:~/testinodes$ ls -li
total 4
967868 -rw-rw-r-- 2 student student 0 Okt 16 20:49 eenBestand
966111 drwxrwxr-x 2 student student 4096 Okt 16 20:49 eenDirectory
967868 -rw-rw-r-- 2 student student 0 Okt 16 20:49 eenHardLink
967882 prw-rw-r-- 1 student student 0 Okt 16 20:50 eenPipe
967872 lrwxrwxrwx 1 student student 10 Okt 16 20:49 eenSymbolicLink -> eenBestand
```

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



# hard links

## hard links vinden

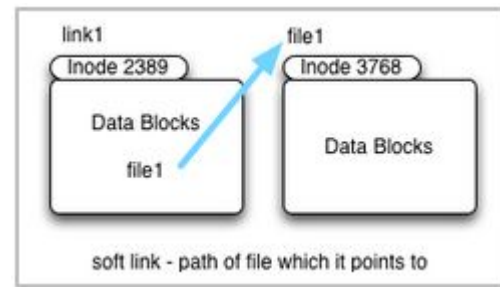
```
student@UbuntuDesktop:~/testinodes$ find / -inum 967868 2> /dev/null  
/home/student/testinodes/eenHardLink  
/home/student/testinodes/eenBestand
```

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@UbuntuDesktop:~/testinodes$ ln -s eenDirectory nogEenSymbolicLink
student@UbuntuDesktop:~/testinodes$ ls -li
total 4
967868 -rw-rw-r-- 2 student student 0 Okt 16 20:49 eenBestand
966111 drwxrwxr-x 2 student student 4096 Okt 16 20:49 eenDirectory
967868 -rw-rw-r-- 2 student student 0 Okt 16 20:49 eenHardLink
967882 drw-rw-r-- 1 student student 0 Okt 16 20:50 eenPipe
967872 lrwxrwxrwx 1 student student 10 Okt 16 20:49 eenSymbolicLink -> eenBestand
968599 lrwxrwxrwx 1 student student 12 Okt 16 21:56 nogEenSymbolicLink -> eenDirectory
```



```
student@UbuntuDesktop:~/testinodes$ ln -s eenBestand eenSymbolicLink
student@UbuntuDesktop:~/testinodes$ file eenSymbolicLink
eenSymbolicLink: symbolic link to `eenBestand'
```

# symbolic links

- permissies van een symbolic link hebben geen betekenis  
=> de permissies van het target worden toegepast  
+ 

```
ls -l  
lrwxrwxrwx 1 root root 100 2011-01-01 00:00 /usr/bin/ls -> /usr/bin/ls
```
- 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)



# links verwijderen

links verwijder je met rm

```
student@UbuntuDesktop:~/testinodes$ rm eenSymbolicLink
student@UbuntuDesktop:~/testinodes$ rm eenHardLink
student@UbuntuDesktop:~/testinodes$ ls -li
total 4
967868 -rw-rw-r-- 1 student student 0 Okt 16 20:49 eenBestand
966111 drwxrwxr-x 2 student student 4096 Okt 16 20:49 eenDirectory
967882 prw-rw-r-- 1 student student 0 Okt 16 20:50 eenPipe
968599 lrwxrwxrwx 1 student student 12 Okt 16 21:56 nogEenSymbolicLink -> eenDirectory
```

Opgelet!: Indien je bij een symbolic link de file verwijdt waarnaar gelinkt wordt, dan werkt de link zelf ook niet meer (en wordt rood aangeduid)

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



# Broken links

## Broken link

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

```
student@UbuntuDesktop:~/testinodes$rmmdir eenDirectory/  
student@UbuntuDesktop:~/testinodes$ls -li  
total 0  
1195061 -rw-rw-r-- 1 vwg vwg 0 okt 22 20:53 eenBestand  
1195063 prw-rw-r-- 1 vwg vwg 0 okt 22 21:10 eenPipe  
1195065 lrwxrwxrwx 1 vwg vwg 12 okt 22 21:11 nogEenSymbolicLink -> eenDirectory  
student@UbuntuDesktop:~/testinodes$file nogEenSymbolicLink  
nogEenSymbolicLink: broken symbolic link to `eenDirectory'
```