



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



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

Super Block	Inode Table	Data Blocks
-------------	-------------	-------------

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/atk-common-themes/319
```



inodes

elke inode heeft een uniek nummer
(inode number)

ls -li

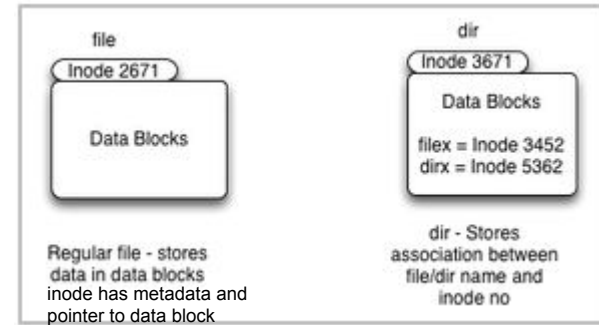
```
student@ubuntudesktop01:~/testinodes$ ls -li
total 4
791894 -rw-r--r-- 1 student student 0 Sep 26 08:06 eenBestand
792277 drwxr-xr-x 2 student student 4096 Sep 26 08:06 eenDirectory
789999 prw-r--r-- 1 student student 0 Sep 26 08:17 eenNamedPipe
787453 lrwxrwxrwx 1 student student 10 Sep 26 08:07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

al deze informatie (behalve filename) zit in de inode



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

inodes



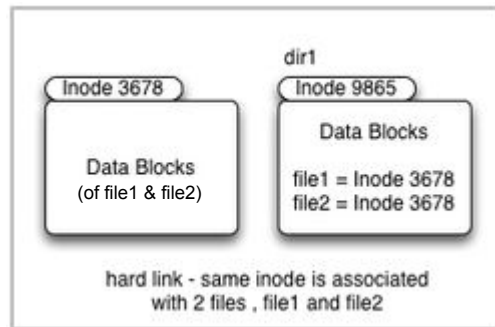
directory:

- 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 <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

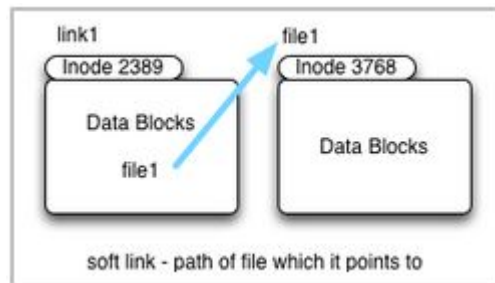
```
student@ubuntudesktop01:~/testinodes$ find / -inum 791894 2> /dev/null  
/home/student/testinodes/eenHardLink  
/home/student/testinodes/eenBestand
```

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`

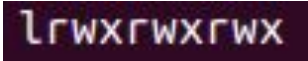


```
student@ubuntudesktop01:~/testinodes$ ln -s eenDirectory nogEenSymbolicLink
student@ubuntudesktop01:~/testinodes$ ls -li
total 4
791894 -rw-r--r-- 2 student student 0 Sep 26 08:06 eenBestand
792277 drwxr-xr-x 2 student student 4096 Sep 26 08:06 eenDirectory
791894 -rw-r--r-- 2 student student 0 Sep 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
+ 

```
ls -l  
lrwxrwxrwx 1 root root 10 12-11-2014 12:14 /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 <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
```

