

Systems Advanced Linux

inodes and linking



**DE HOGESCHOOL
MET HET NETWERK**

Elfde-Liniestraat 24, 3500 Hasselt, www.pxl.be

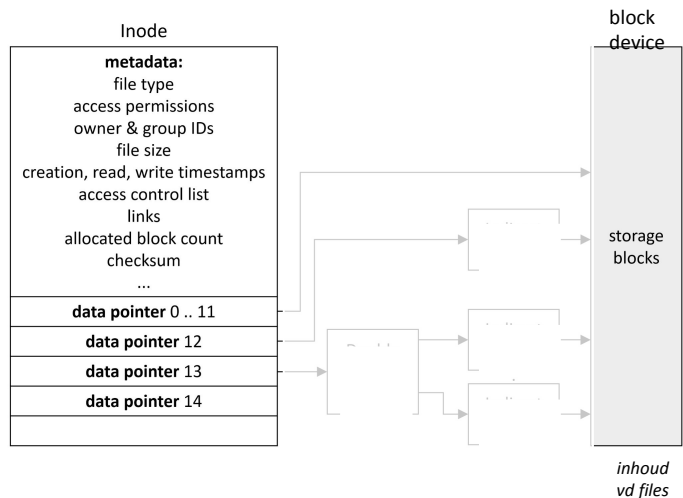


inodes

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

file: (in inode)

- inhoud/data (zit ergens anders op je schijf)
→ datablock
- naam + inode (zit in de directory) → datablock
- pointer naar data
- aanmaakdatum, wijzigingsdatum, aanraakdatum
- permissies
- owner
- ...



```
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 die een index bevat (naam → inode)
 - bevat named references naar andere files

inodes

- symbolic links
 - ook 'soft' links genoemd
 - zie verder in dit hoofdstuk

inodes

inode table:

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

- bevat alle inodes, gemaakt tijdens 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
```

inodes

elke inode heeft een uniek nummer
(inode number)

ls -li

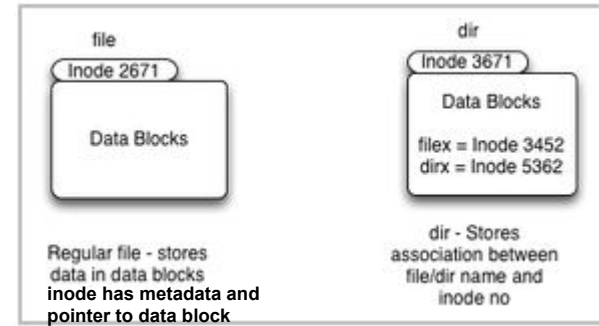
```
student@ubuntudesktop01:~/testinodes$ ls -li
total 4
791894 -rw-r--r-- 1 student student 0 Sep 26 08:06 eenBestand
792277 drwxr-xr-x 2 student student 4096 Sep 26 08:06 eenDirectory
789999 prw-r--r-- 1 student student 0 Sep 26 08:17 eenNamedPipe
787453 lrwxrwxrwx 1 student student 10 Sep 26 08:07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

al deze informatie (behalve filename) zit in de inode

inodes

```
student@ubuntudesktop01:~$ ls -li /etc/passwd
2361345 -rw-r--r-- 1 root root 2744 okt 25 14:55 /etc/passwd
student@ubuntudesktop01:~$ stat /etc/passwd
  File: /etc/passwd
  Size: 2744          Blocks: 8          IO Block: 4096   regular file
Device: 805h/2053d   Inode: 2361345       Links: 1
Access: (0644/-rw-r--r--)  Uid: (    0/      root)   Gid: (    0/      root)
Access: 2020-10-25 14:55:48.328553345 +0100
Modify: 2020-10-25 14:55:47.768555626 +0100
Change: 2020-10-25 14:55:47.768555626 +0100
 Birth: 2020-10-25 14:55:47.768555626 +0100
```

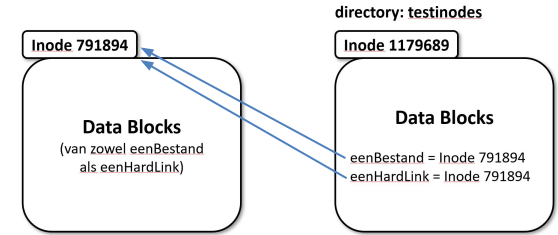

inodes



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:

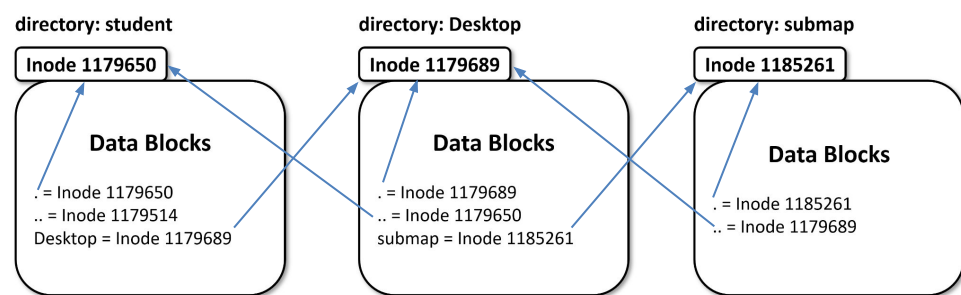
- via commando: `ln <target> <linkname>`
- extra entry toegevoegd in directory
- nieuwe filename voor een bestaande inode

```
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, andere 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 bij directories



```
student@ubdesk:~$ ls -li | grep -B1 Desktop
total 44
1179689 drwxr-xr-x 3 student student 4096 Dez 23 10:05 Desktop
student@ubdesk:~$ ls -lai Desktop/
total 12
1179689 drwxr-xr-x 3 student student 4096 Dez 23 10:05 .
1179650 drwxr-xr-x 16 student student 4096 Dez 23 10:04 ..
1185261 drwxrw---- 2 student student 4096 Dez 23 10:05 submap
student@ubdesk:~$ ls -lai Desktop/submap/
total 8
1185261 drwxrw---- 2 student student 4096 Dez 23 10:05 .
1179689 drwxr-xr-x 3 student student 4096 Dez 23 10:05 ..
student@ubdesk:~$
```

Bij een directory trek je 2 af van de link-count om het aantal directe subdirs te weten

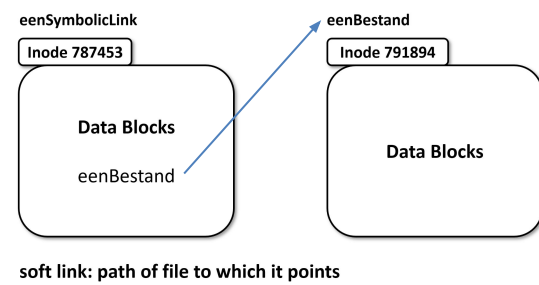
hard links

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

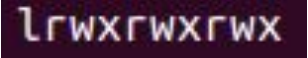


- geen links op inodes, link krijgt eigen inode
- => 'naam op naam' mapping
- via commando **ln -s <target> <linkname>**

```
student@ubuntu01:~/testnodes$ ln -s eenDirectory nogEenSymbolicLink
student@ubuntu01:~/testnodes$ 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@ubuntu01:~/testnodes$ file eenSymbolicLink
eenSymbolicLink: symbolic link to eenBestand
```

symbolic links

- permissies van een symbolic link hebben geen betekenis
=> de permissies van het target worden toegepast
+ 
- permissies veranderen op een symbolic link, verandert de permissies van het gelinkt bestand, terwijl de permissies van de symbolic link ongewijzigd lijken!
- symbolic links kunnen overal naartoe linken
 - tussen verschillende partities of zelfs over een netwerk
- hard links moeten op dezelfde partitie staan
 - Inodes zijn uniek 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
```