



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



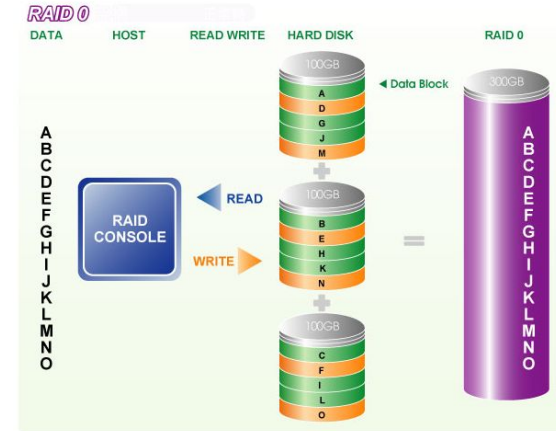
# RAID



- 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 verenigen 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



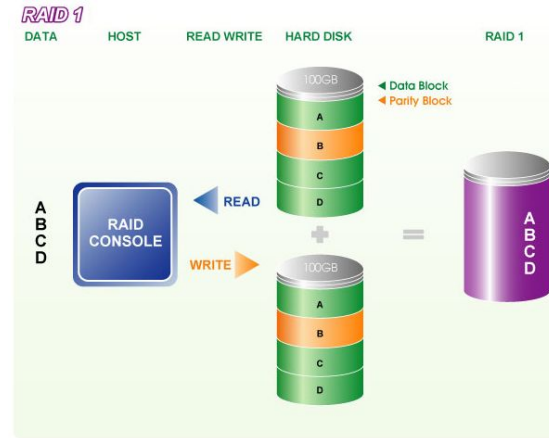
# RAID-levels

- 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

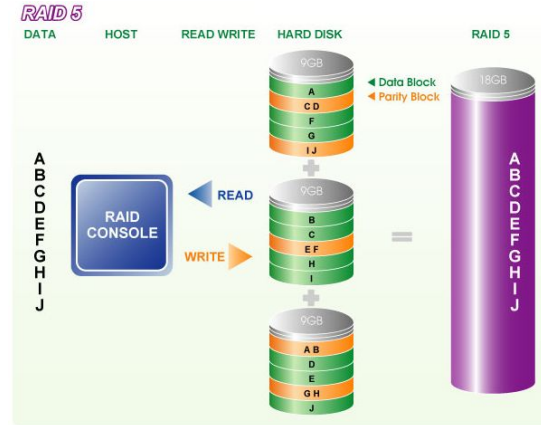
- RAID 1
  - De data van de ene drive wordt gespiegeld naar de andere
    - op deze manier heb je dus altijd 2 drives met dezelfde data.
    - Deze configuratie is niet sneller, maar wel de eenvoudigste betrouwbare RAID.
- Wordt ook mirroring genoemd





# 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    Hard disk 2    Hard disk 3

A	B	pariteit voor AB
pariteit voor CD	C	D
...		

pariteit wordt samengesteld op basis van XOR

A	B	A XOR B
0	0	0
1	1	0
0	1	1
1	0	1





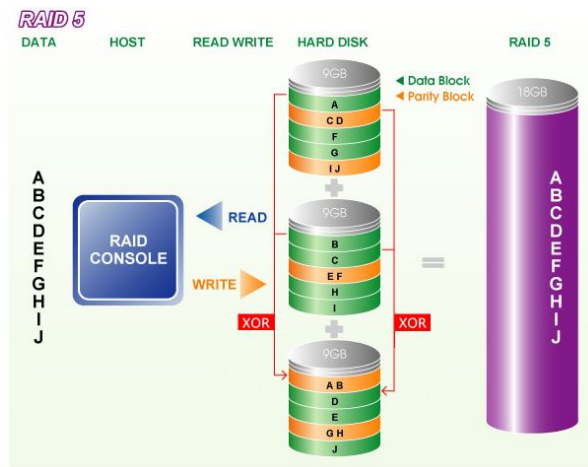
# RAID-levels

- RAID 5

## 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
      - Eén member-failure is geen probleem
      - Twee member-failures is geen probleem als de gefailde disks in dezelfde stripe zitten



# 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.  
$$\begin{array}{cccccc} A <=> B & + & C <=> D & + & E <=> F \\ \text{<mirror>} & \text{<stripe>} & \text{<mirror>} & \text{<stripe>} & \text{<mirror>} \end{array}$$
      - 6 disks (A-F) van 100GB geeft dan 300GB totale capaciteit
      - Er mogen tot 3 disks failen zolang deze maar 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.

A,B,C + D,E,F + G,H,I  
<RAID5> <stripe> <RAID5> <stripe> <RAID5>



- Er zijn nog andere nested-configs, maar die worden hier niet behandeld

# Nieuwe HDs gereedmaken voor RAID

- 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



# Aanmaken van een RAID1-set

- Minstens twee disks (even nummer)
  - met partities die klaargemaakt zijn voor Linux RAID autodetect
    - Disks checken: `sudo mdadm --examine /dev/sdc /dev/sdd`
      - disks hebben een partitie van het type fd(=RAID autodetect)
    - Partities checken: `mdadm --examine /dev/sdc1 /dev/sdd1`
      - partities hebben nog geen md-superblock omdat ze nog geen deel uitmaken van een RAID-set



# 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: `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 kan bekeken worden via: `cat /proc/mdstat`
      - Geeft de RAID-members alsook het (re-)sync-percentage



`/dev/md0` metadisk group, metadisks zijn gerelateerd aan RAID (ook wel multiple device driver)



# Info van de RAID1-set

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



# Werken met de RAID1-set

- Nieuw RAID1-device
  - /dev/md0
    - Moet nog een filesystem krijgen
      - `sudo mkfs.ext4 /dev/md0`
    - Moeten we nog mounten
      - `sudo mkdir /var/ftpfiles`
      - `sudo mount /dev/md0 /var/ftpfiles`
    - Nu kunnen we er mee werken
      - `echo echo Hallo > /var/ftpfiles/testfile; cat /var/ftpfiles/testfile`
    - Indien de mount moet blijven na reboot
      - toevoegen in /etc/fstab



# RAID1-set met een spare

- spare
  - is een block-device dat gewoon wacht totdat een RAID-member failed. Dan wordt hij actief en zal de failed member vervangen.
    - Zo vlug hij online komt, zal er opnieuw gesynched worden. Dit proces noemt men Rebuilden
    - is ook een partitie van type RAID autodetect (fd)
- toe te voegen via
  - `sudo mdadm --manage /dev/md0 --add /dev/sde1`
    - checken: `sudo mdadm --detail /dev/md0` (state spare)



# 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 beter om de spare al onmiddellijk te betrekken in de RAID.
      - Dit kan via
        - `sudo mdadm --grow --raid-devices=3 /dev/md0`
        - checken: `sudo mdadm --detail /dev/md0` (state active)



# 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`



# 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
      - `echo echo Hallo > /var/www/testfile; cat /var/www/testfile`
    - Indien de mount moet blijven na reboot
      - toevoegen in /etc/fstab





# Verwijderen van een RAID-set

- Verwijderen van een volledige RAID-set
  - /dev/md1
    - Moet eerst gestopt worden  
`sudo mdadm --stop /dev/md1`
  - /dev/sdf /dev/sdg /dev/sdh
    - kunnen nu opnieuw gepartitioneerd worden om te gebruiken zonder RAID

