

Server Administration

Filesystemen

Bestandssysteem

- Gebruikt om gegevens op een media **op te slaan**, te **ordenen** en te **benoemen**
- Nieuwe media -> partitioneren
- Nieuwe partitie -> formateren = bestandssysteem bepalen
- Verschillende bestandssystemen = verschillende eigenschappen
 - Datastructuur
 - Metadata
 - Redundantie – foutpreventie en oplossing
 - Snelheid van lezen en schrijven
 - Grote blokken opeenvolgende data of veel opzoeken
 - Compressie

Bestandssysteem

- Windows ondersteunt:
 - ReFS
 - NTFS
 - FAT₃₂
 - FAT of FAT16 (ouder)
- Linux kernel ondersteunt:
 - ext, ext2, ext3, ext4
 - NTFS
 - smb
 - Vfat
 - Proc
 - ... hpfs, isog66o, JFS, minix, msdos, ncpfs nfs, Reiserfs, sysv, umsdos, XFS, xiafs

Clusters en Sectors

- Cluster
 - Allocation unit
 - Kleinste hoeveelheid ruimte die een bestand kan innemen
 - Elke cluster bevat een aantal sectors (vb 8 sectors)
 - Clusters zijn genummerd, filesystem steunt op deze nummering voor basiswerking
- Sector
 - Opslag eenheid
 - Een aantal opeenvolgende bytes (vb 512 bytes)

=> Een cluster van 8 sectors van 512 bytes is 4kilobytes

FAT

- File Allocation Table
- Ontwikkeld voor MS-DOS en eerste versies van Windows
- Ondersteund door meeste besturingsystemen
- Vaak gebruikt op verwijderbare media en draagbare toestellen

FAT

Nadelen:

- Door eenvoud gemakkelijk fragmentatie => snelheidsverlies
- Problemen bij systeemcrashes
- In het begin slechts 11 tekens voor een bestandsnaam

FAT index tabel

- Belangrijkste element is de index tabel
- Deze bevat voor elke cluster één van volgende elementen
 - Verwijzing naar volgende cluster
 - End of file indicatie
 - Indicatie lege ruimte
 - Indicatie gereserveerde ruimte (speciale doeleinden)

FAT indeling

Gereserveerde sectoren

FAT's

Root
directory

Data

Aantal opgegeven in boot sector

Aantal FAT's * aantal sectoren per
FAT

Aantal
elementen in
root directory *
32B / aantal
bytes per sector

Aantal clusters * aantal sectoren
per cluster

Boot sector

File System
Information
Sector

Andere
gereserveerde
sectoren
mogelijk

File Allocation
table 1

File Allocation
table 2

Tabel met
informatie over
elementen in
root directory
(vaste grootte)

Bevat de eigenlijke data en is
uiteraard het grootste

Filesystem basis
settings
(Bootloader)

Enkel in FAT32

De inhoud van
de tabel zelf

Voor
redundantie

In FAT 32 zit deze
gewoon bij de
data waardoor
de grootte niet
beperkt is

FAT bestanden inlezen

- In elke map staat een dictionary met bestanden en mappen met telkens hun eerste cluster
- Bestand inlezen:
 1. Uit dictionary verwijzing naar eerste cluster halen
 2. Eerste cluster uitlezen
 3. Uit index tabel verwijzing naar volgende cluster halen
 4. Cluster uitlezen
 5. Herhalen vanaf stap 3 tot einde bestand (zie vorige slide)

FAT mappen

- Een map is een speciaal bestand met een lijst van bestanden en submappen
- Inlezen van een bestand in een map:
 1. In root directory cluster van eerste map zoeken
 2. Op deze cluster de lijst van submappen en bestanden lezen
 3. Op die manier kom je de cluster van de volgende submap te weten
 4. Herhalen vanaf stap 2 tot je de cluster van het bestand weet
 5. Dan bestand inlezen zoals op vorige slide

FAT

- Verschillende versies:
 - FAT (origineel 8 bit)
 - FAT₁₂
 - FAT₁₆
 - FAT₃₂

FAT_{XX} met XX het aantal bits gebruikt voor adres clusters

$\Rightarrow 2^{XX}$ = aantal mogelijke clusters

- Naast verschil in aantal clusters nog andere uitbreidingen

FAT 32

- In Windows gebruikt tot Windows Millenium
- Daarna overgestapt naar veiligere NTFS
- Maximale partitiegrootte: 32GB (in Windows)
- Maximale bestandsgrootte: 4GB

NTFS

New Technology File System

- Vanaf Windows NT
- Verschillende verbeteringen
 - Beveiliging
 - Prestaties
 - Metadata

NTFS

Voordelen

- Automatisch oplossen van fouten door redundantie
- Betere prestaties voor grotere media
- Verbeterde beveiliging
 - Rechten per bestand of map
 - Versleuteling
- Metagegevens
- Symbolische links

NTFS – Master File Table

- MFT
- Bevat metadata over de bestanden en mappen
 - Plaats
 - Grootte
 - Machtigingen
 - ...
- Bevat ook data over zichzelf (de eerste 16 records)

NTFS

Maximale grootte volume

Grootte volume	Standaard cluster grootte
7 megabytes (MB)–512 MB	512 bytes
513 MB–1,024 MB	1 KB
1,025 MB–2 GB	2 KB
2 GB–2 terabytes	4 KB

- Ook voor grotere volumes maximaal 4 KB aangeraden omdat anders geen bestandscompressie mogelijk is
- Maximaal aantal clusters bij NTFS = $2^{32} - 1$ (op basis van maximaal aantal adressen)
- Dus bij de standaard clustergrootte maximaal (16TB - 4KB)

NTFS indeling

NTFS boot sector

Master
File Table

File
System
Data

Master
File Table
kopie

BIOS parameter
data met layout
van het volume
en
bestandssysteem
structuur

Boot code

Bestands-
eigenschappen
en informatie om
bestanden op te
zoeken

De data die niet
in de Master File
Table zit

Een kopie van de
Master File Table
voor recovery

NTFS-3G

- Cross-platform implementatie van NTFS
- Lees en schrijf ondersteuning (-> schrijf is 'nieuw')
- Compressie is ondersteund
- Encryptie is **niet** ondersteund
- Ondersteuning voor ACL's en permissies
- Ondersteuning voor hard-links en symbolische links

MINIX

- MINIX OS (mini Unix): Unix-like OS waar Linux kernel deels op gebaseerd is. De Linux kernel is ontworpen op een MINIX OS.
- MINIX FS: Filesystem gebruikt door MINIX OS
- Na korte tijd werd voor Linux een eigen file system ontwikkeld om verschillende problemen op te lossen
 - Bestandsnamen beperkt tot 14 karakters
 - Partities beperkt tot 64MB
 - Problemen met performantie

ext

Extended file system

- April 1992
- Speciaal ontwikkeld voor Linux
- Eerste versie beperkt tot 2GB
- Snel volgende versie ext2, gevolgd door ext3 en ext4

ext2

- Second extended filesystem
- Grootste beperking van ext was het ontbreken van verschillende velden voor datums van lezen en aanpassen van het bestand
- Ext2 maakt voor het eerst gebruik van de Linux VFS (Virtual File System) Layer en implementeert deze API
- Ext2 heeft geen journaling met 2 belangrijke gevolgen
 - Minder schrijfbewerkingen (waardoor flash media langer meegaan)
 - Geen fourthrestel mogelijk

ext3

- Third extended filesystem
- Vanaf nu een Journaling filesystem
- Ook nieuw:
 - De grootte van het bestandssysteem kan live aangepast worden
 - Een nieuw indexing algoritme voor grotere mappen
- Maar nog verschillende gebreken die opgelost zijn in ext4, waardoor ext4 een beter alternatief is

Journaling filesystem

- Wijzigingen die gaan gebeuren worden vooraf bijgehouden in een log bestand
- Op die manier kan het systeem sneller hersteld worden bij onverwachte uitval door crash of stroomuitval
 - Na herstarten wordt de journal geraadpleegd om de laatste bewerkingen te controleren en eventueel (opnieuw) uit te voeren of af te werken
- Nadeel is wel dat schrijven trager gaat omdat ook steeds in de journal geschreven moet worden

ext4

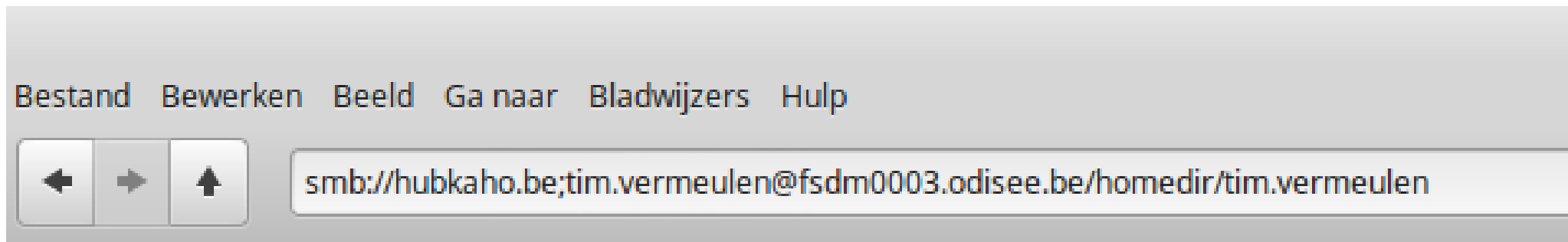
- fourth extended filesystem
- Verschillende toevoegingen aan ext3 met als voornaamste doel:
 - Uitbreiden van de limieten: bestandsgrootte, ...
 - Verbeteren van de performantie
- December 2008
- Volumes tot 1 exbibyte (EiB = 2^{60} bytes) en bestanden tot 16 tebibytes (TiB = 2^{40} bytes \approx 1.1 TB)
- (op 15 Januari 2010 is Google overgestapt van ext2 naar ext4)

smb

- Server Message Block
- netwerkprotocol voor Microsoft Windows bestandsuitwisseling
- OSI model laag 7 – Applicatielaag
- Client-Server model
Client stuurt requests naar de server
- Functies:
 - Toegang tot bestandssystemen (meest gebruikt)
 - Communicatie tussen processen

smb

- Origineel gesloten protocol, ondertussen vrijgegeven
- Samba
 - Open-source implementatie
 - Vooral gebruikt voor koppeling tussen Windows systemen en Linux



Quota's

- Bijhouden van gebruikte ruimte
- Beperking van de hoeveelheid ruimte beschikbaar voor gebruiker
 - Waarschuwing bij limiet bijna bereikt
 - Verder uitbreiden blokkeren of boodschap sturen

Data Deduplication

- Dubbele data maar één keer bij houden
- Sinds Windows Server 2016
- Transparant naar de gebruiker toe
- Voorbeelden waarbij dit zeer interessant kan zijn:
 - File server voor bestanden van gebruikers met soms gelijke bestanden
 - Verschillende virtuele machines met veel gelijkenissen
 - Backups met grote gelijkenissen

Bronnen

- FAT - https://en.wikipedia.org/wiki/File_Allocation_Table
- NTFS - [https://technet.microsoft.com/en-us/library/cc781134\(v=ws.10\).aspx](https://technet.microsoft.com/en-us/library/cc781134(v=ws.10).aspx)
- Journaling filesystem - https://en.wikipedia.org/wiki/Journaling_file_system
- SMB - <https://www.samba.org/cifs/docs/what-is-smb.html>
- Quota's - [https://technet.microsoft.com/en-us/library/cc786969\(v=ws.10\).aspx](https://technet.microsoft.com/en-us/library/cc786969(v=ws.10).aspx)
- Data deduplication - <https://technet.microsoft.com/en-us/windows-server-docs/storage/data-deduplication/overview>