

# Server Administration

## Backup en Recovery Strategie

# Recovery Strategie

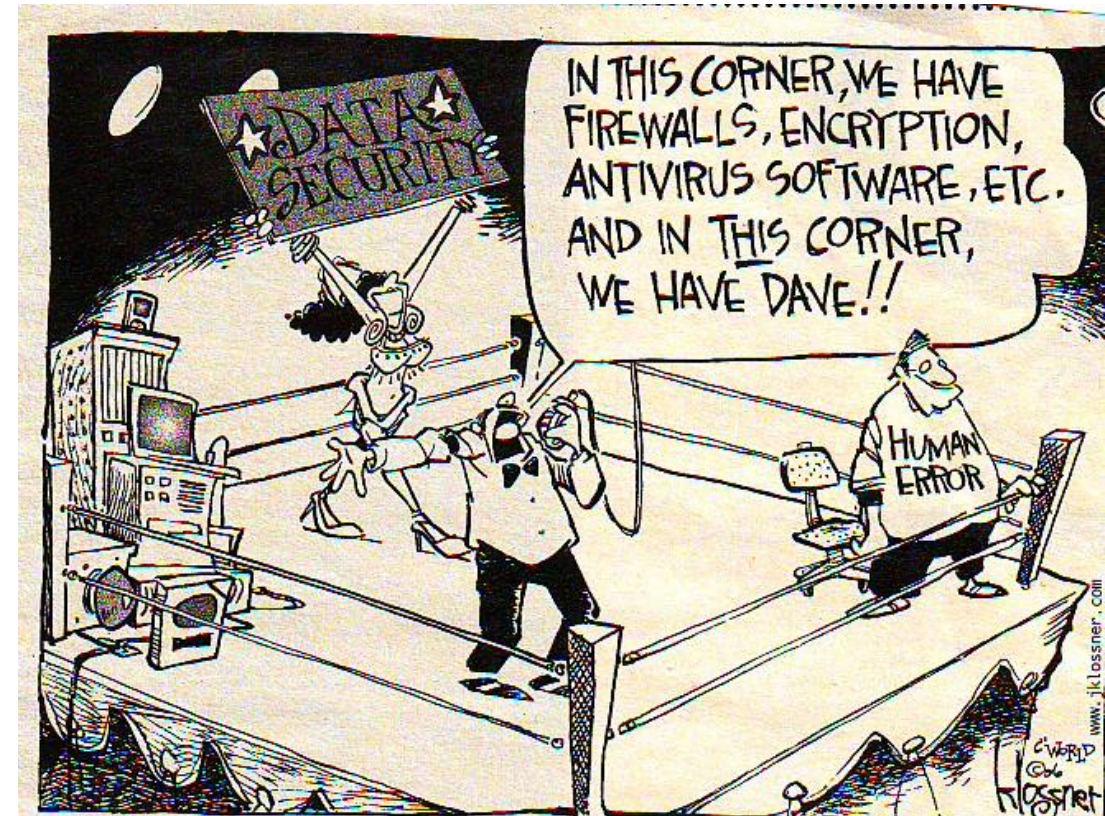
## Downtime:

Tijd dat computersysteem niet beschikbaar is voor werknemers/klanten om dagelijkse verrichtingen te doen

- Downtime kan leiden tot serieuze financiële verliezen of zelfs faillissement !
- Vaststelling: jaarlijks groeit aantal bestanden met ca 110%  
→ backups nemen? Of?...
- Hiervoor zijn talrijke oplossingen en mogelijkheden in functie van capaciteit, snelheid, prijs, hardware,...

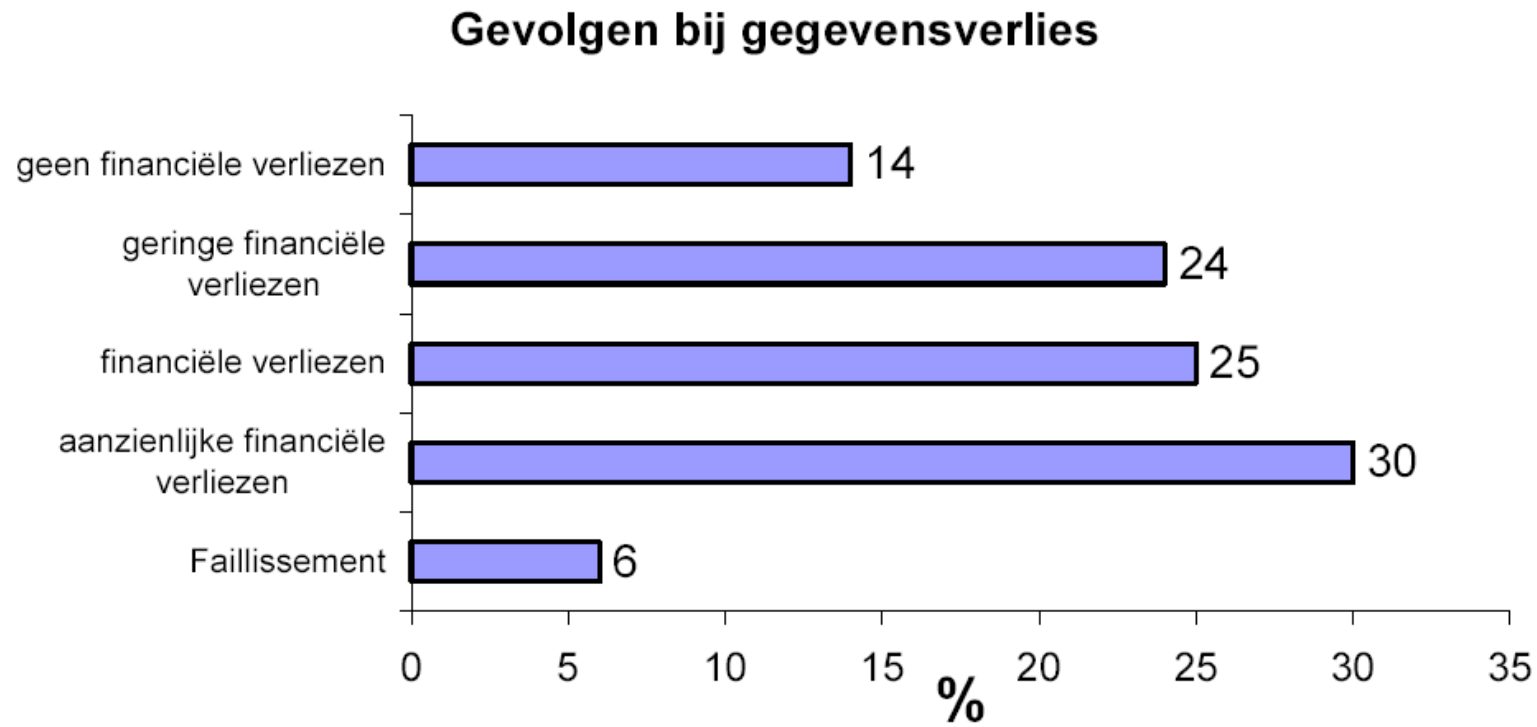
# Oorzaken van downtime

- Rampen
- Lokale incidenten (brand, kortsluiting,...)
- Inbraak / diefstal
- Hardware defecten
- Softwarefouten
- Geplande downtime (onderhoud)
- Virussen
- Hacking
- Menselijke fouten



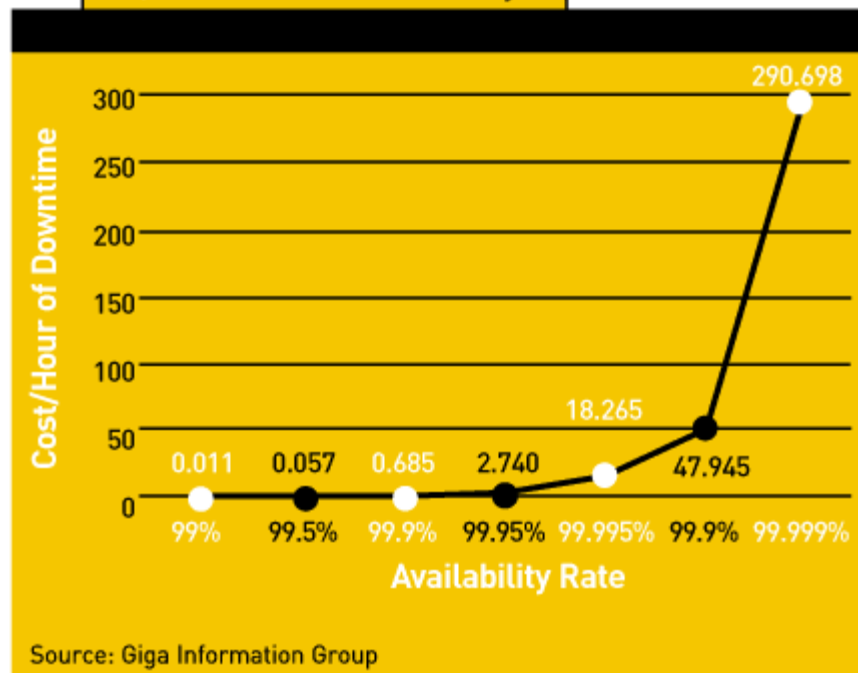
# Gevolgen van downtime

- Zakelijk: e-commerce , JIT-systemen
- Openstaande databanken (onvolledig, corrupt,...)
- Mensen (lonen, registraties...)



# Kosten

Figure 2: Cost of Availability



## THE COST OF DOWNTIME

INDUSTRY SECTOR	REVENUE/HOUR	REVENUE/EMPLOYEE-HOUR
Energy	\$2,817,846	\$569.20
Telecommunications	2,066,245	186.98
Manufacturing	1,610,654	134.24
Financial institutions	1,495,134	1,079.89
Information technology	1,344,461	184.03
Insurance	1,202,444	370.92
Retail	1,107,274	244.37
Pharmaceuticals	1,082,252	167.53
Banking	996,802	130.52
Food/beverage processing	804,192	153.10
Consumer products	785,719	127.98
Chemicals	704,101	194.53
Transportation	668,586	107.78
Utilities	643,250	380.94
Health care	636,030	142.58
Metals/natural resources	580,588	153.11
Professional services	532,510	99.59
Electronics	477,366	74.48
Construction and engineering	389,601	216.18
Media	340,432	119.74
Hospitality and travel	330,654	38.62
Average	\$1,010,536	\$205.55

Source: IT Performance Engineering & Measurement Strategies: Quantifying Performance Loss, Meta Group, October 2000.

# Kosten aan downtime

I.f.v.:

- Aantal getroffen werknemers
- Grootte van de impact
- Arbeidskosten / uur
- # uren downtime /jaar

Afhankelijk van sector tot sector.

Zelf uit te rekenen via vb:

<http://www.softwareunlimited.com/downcost.htm>

# Uren downtime

Uptime	Downtime per jaar
95%	438 uur (bijna 3 weken!)
99%	87 uur en 36 minuten (bijna 4 dagen!)
99,9%	8 uur en 45 minuten
99,99%	53 minuten.
99,999%	5 minuten

# Levensduur van opslagmedia

- Bij optische media corrodeert na bep. tijd de metaallaag
  - Hoogwaardige CD's : MAX ca 100 jaar
- Magnetische media: magn. laag lost op.
  - Tapes, harde schijven ca 15 a 20jaar
- Digitaal: vb CompactFlash idealiter 110 jaar.
  - Meestal geen probleem voor backups voor dagelijks gebruik, wel op langere termijn!!!



# Levensduur van SSD

SSD 1	Datum	Cycles	Geschreven	10 GiB/dag
Begin	2 april	0	0 TiB	-
Eerste re-allocated sector	22 mei	2945	707 TiB	198 jaar
Eerste uncorrectable error	26 mei	3187	764 TiB	214 jaar
SSD geheel dood	7 juni	3706	888 TiB	249 jaar

[hardware.info](http://be.hardware.info) test levensduur Samsung SSD 840 250GB TLC SSD  
20 juni 2013

# MTBF

## Mean time between failure

de gemiddelde tijd tussen twee opeenvolgende “fouten” van een apparaat of opslagmedium

Vb harde schijf  $mtbf = 400.000$  u

MTBF  $\neq$  levensverwachting, maar een **indicatie van betrouwbaarheid**

*Vb: schijf 1: MTBF = 100.000 en levensverwachting van 2 jaar is betrouwbaarder dan een schijf 2 met MTBF = 50.000 en levensverwachting 5 jaar.*

*Anders bekeken kan men zeggen dat bij type schijf 1, bij 100.000 schijven die tegelijk werken elk uur er een zal defect geraken.*

# Maatregelen om gegevensverlies te voorkomen

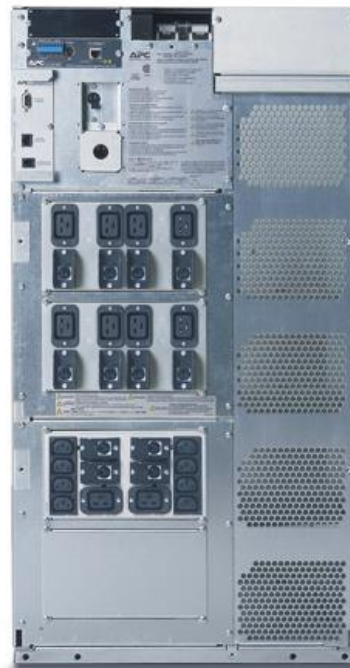
- **Nemen van een backup**

- Om zo weinig mogelijk last te hebben van downtime is backup essentieel
- Goede bescherming tegen gegevensverlies!
- Noodzakelijk indien men wil teruggrijpen naar een bepaald punt (vb vorige maand, trimester, jaar,....)

→ Nood aan backupstrategie!!!

# Noodbatterij of UPS

- Laat servers gedurende korte tijd verder werken
- Via software kan server automatisch afgesloten worden
- Eventueel in combinatie met noodgenerator die overneemt



# Fault tolerance – Clustering – NLB

- Systeem dat blijft functioneren, zelfs bij een fout
- Clustering: goede oplossing!
- Verschillende levels van beschikbaarheid: vb level 0 = zero-tolerance
- NLB = Network Load Balancing

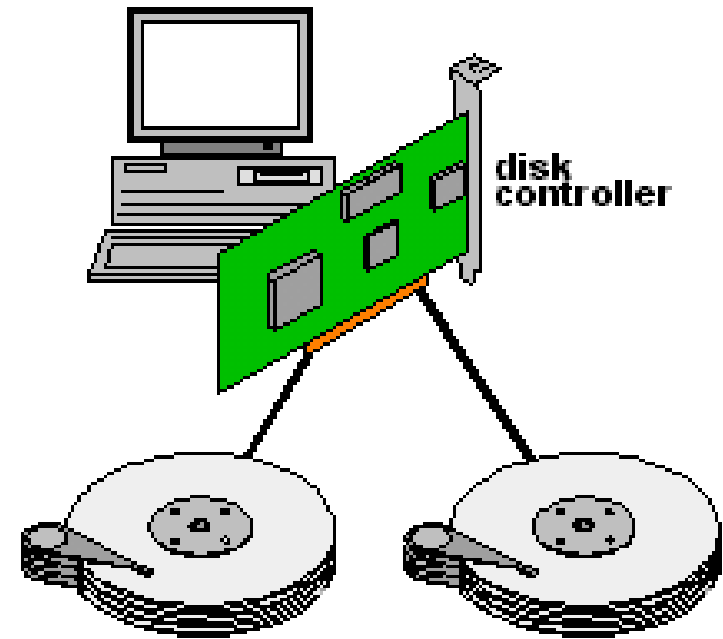


# Mirroring

Operaties worden telkens op twee locaties uitgevoerd (cfr RAID<sub>1</sub>)

Lokaal vb: op twee harde schijven

Disk Mirroring



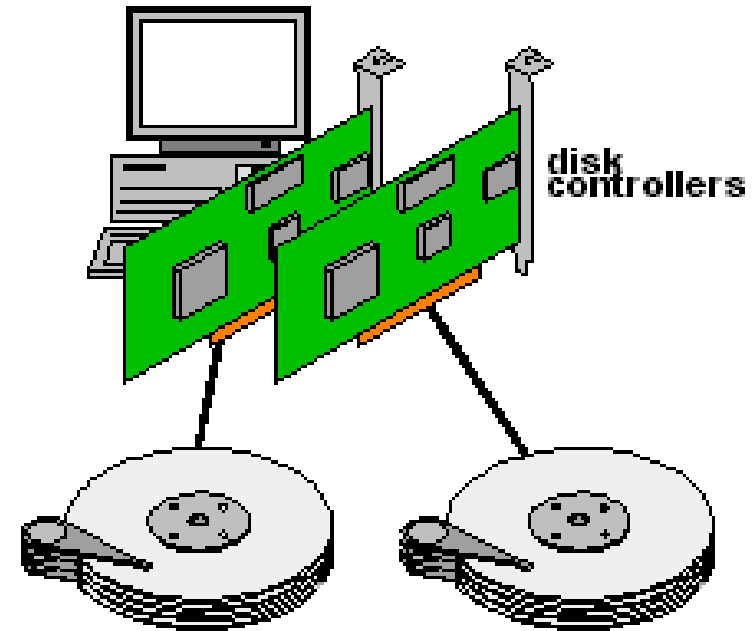
# Duplexing

Idem als mirroring, maar kan over verschillende locaties verspreid zijn.

Vb op verschillende schijven op verschillende systemen

Vangt een uitval van één controller op.

Disk Duplexing



# RAID en disk striping

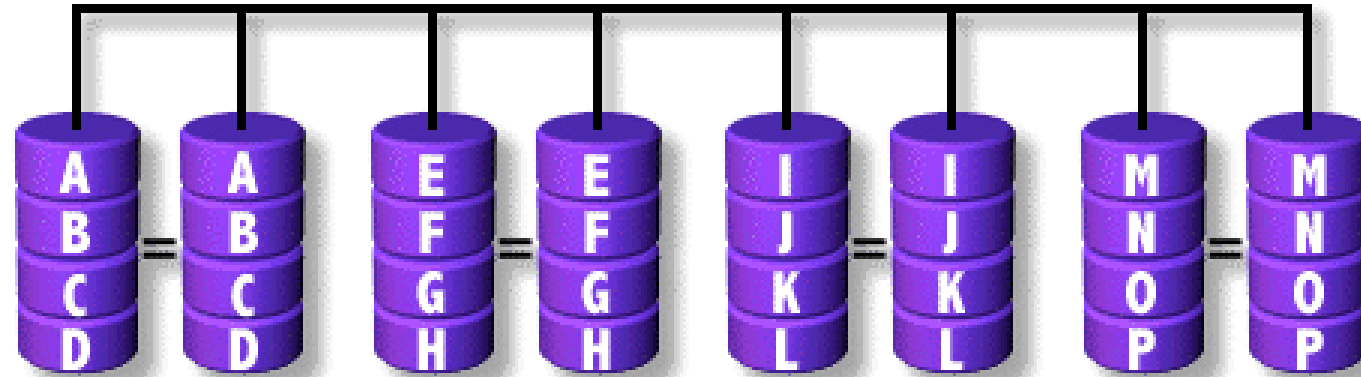
## Redundant Array of Independant Disk

- Hoe meer schijven → hoe lager de MTBF en hoe lager het verlies aan schijfruimte ( $\text{System MTBF} = 1 / ( 1/\text{MTBF}_1 + 1/\text{MTBF}_2 + \dots + 1/\text{MTBF}_N )$ )  
of  $\text{System MTBF} = \text{Component MTBF} / N$  indien alle MTBF's gelijk zijn
- **Striping**: beschikbare ruimte op harde schijf wordt opgedeeld in eenheden van bepaalde grootte
- RAID 1 t.e.m. 10
- RAID 5 is populair (alsook Raid 6 => 2 disk failures mogelijk)
- RAID 50 en RAID 51 voor extra snelheid of extra betrouwbaarheid



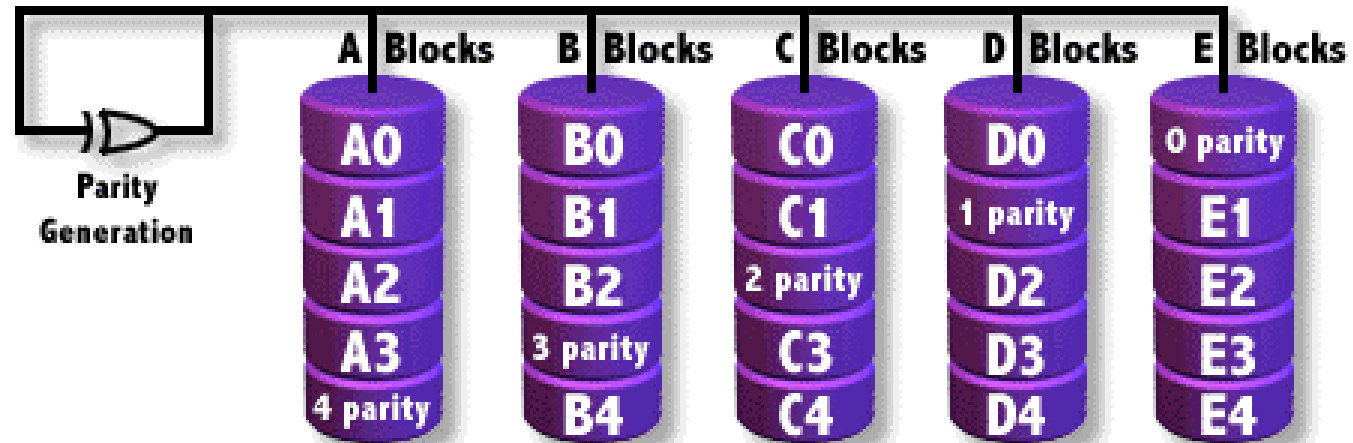
# RAID

## RAID 1



COPYRIGHT © 1996, 1997, 1998, 1999 ADVANCED COMPUTER & NETWORK CORPORATION

## RAID 5



COPYRIGHT © 1996, 1997, 1998, 1999 ADVANCED COMPUTER & NETWORK CORPORATION

# Pariteit

blok	byte
-----	-----
Data01	00101001
Data02	10010101
Data03	00101011
-----	-----
Paro10203	10010111



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

# Remote copy

- Backup-nemen op extern systeem
- Off-site backup (eventueel in de cloud...)

# Volume shadow copy

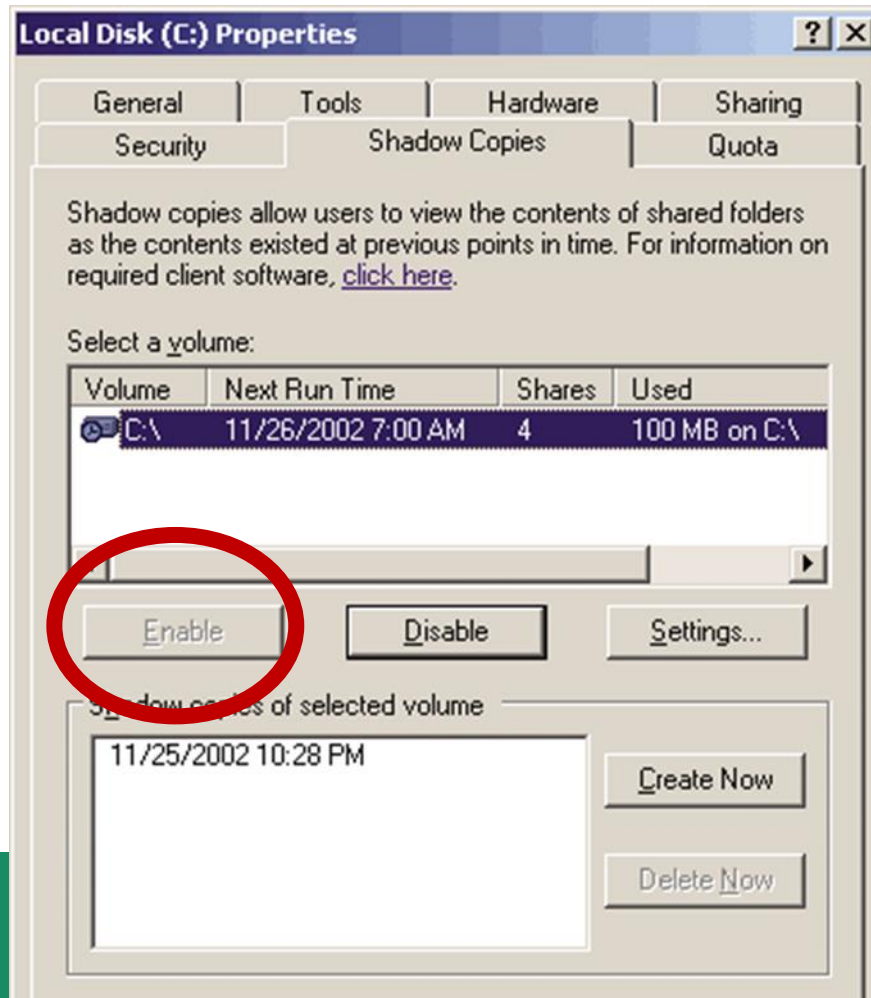


- Vanaf Windows 2003
- Houdt veranderingen bij t.o.v. een bepaald punt ~**versiebeheer**
- Gebruikers kunnen zelf bestanden terug plaatsen
- Bepaald percentage van de schijf wordt ingenomen
- Meerdere kopieën kunnen automatisch gemaakt worden (Tot 64 versies maximaal)
- Verloopt volgens een **planning** (standaard 2x/dag)
- Kan aangepast worden zodat de schaduw kopieën op een andere locatie bewaard worden (third-party backup)
- VSS providers = Volume Shadow Service Providers

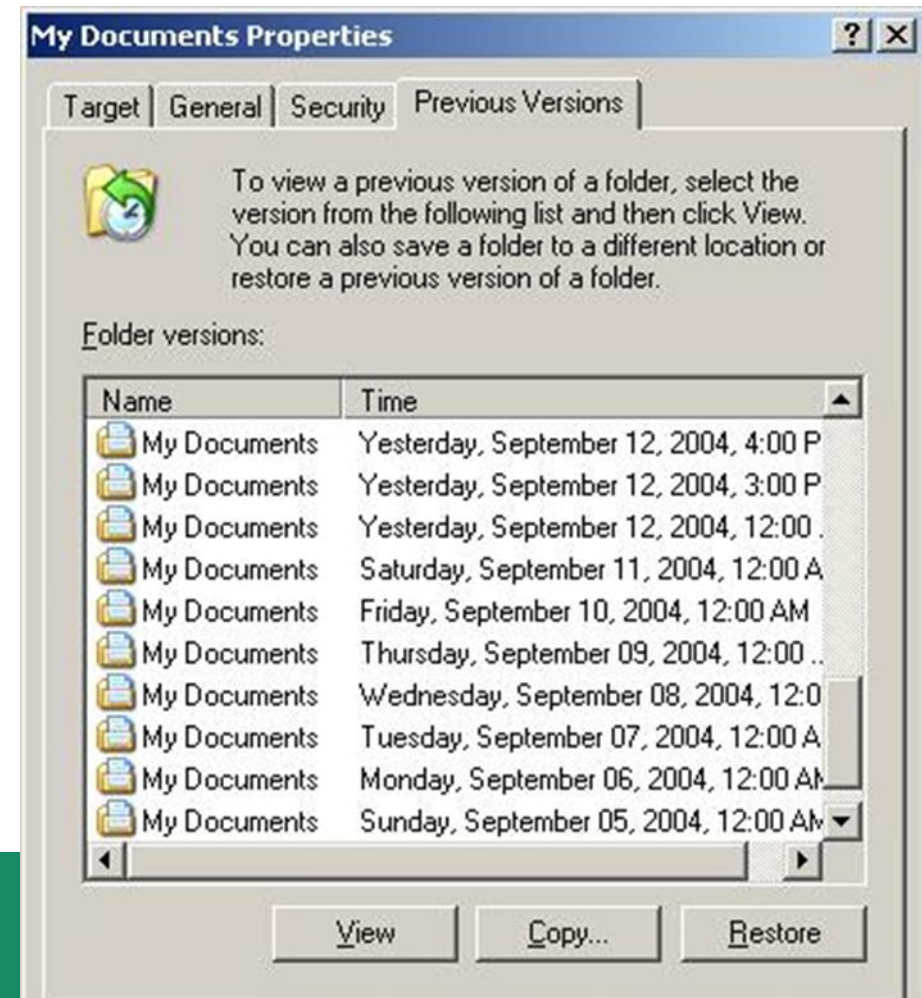
# Volume Shadow Copy



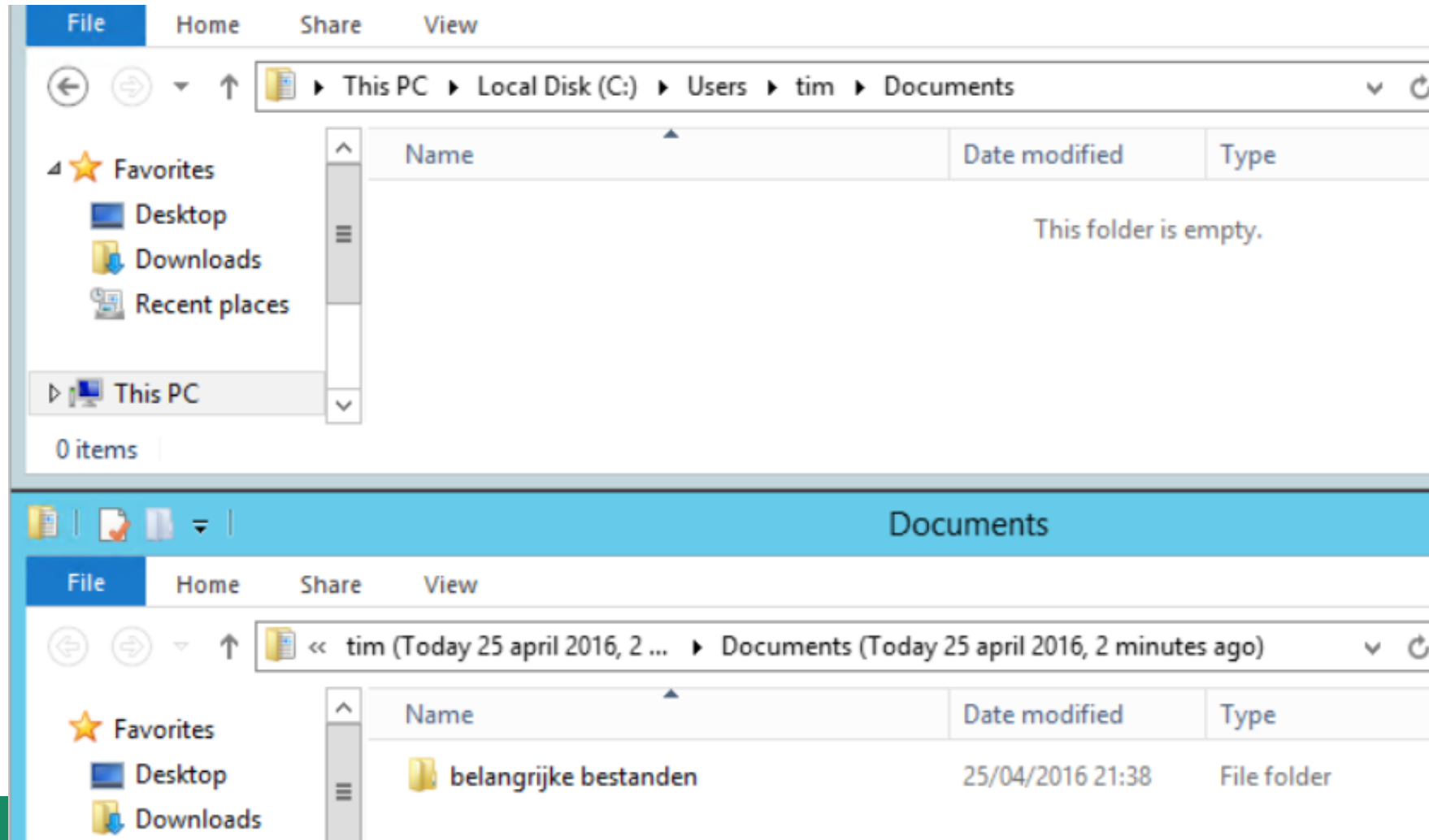
## Server



## Client



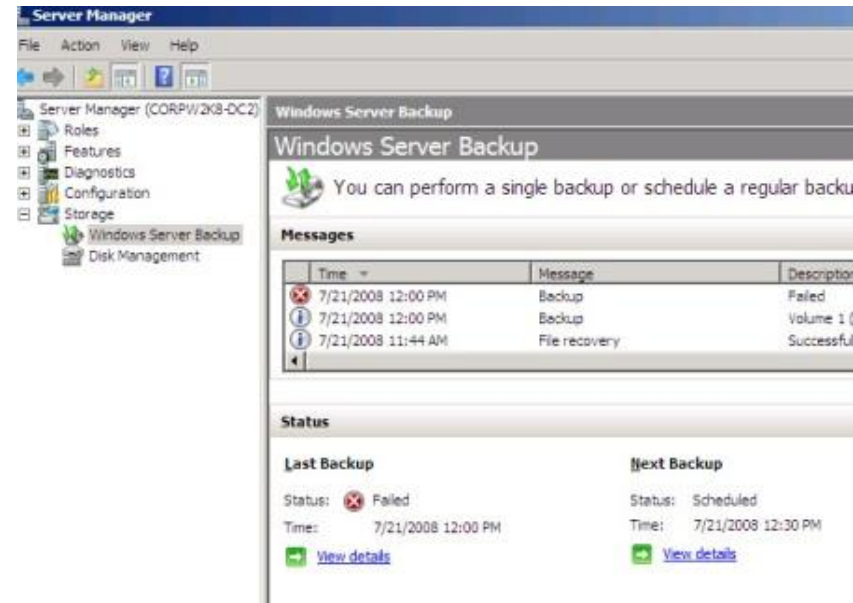
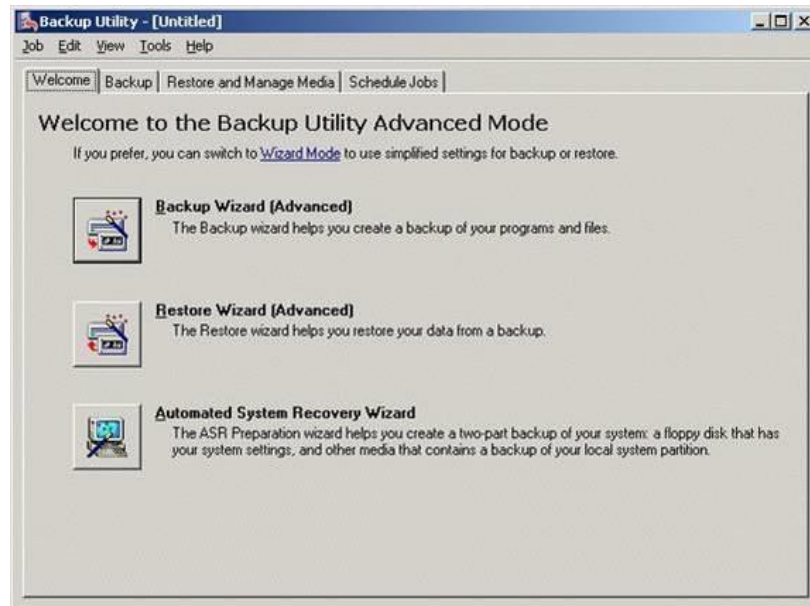
# Volume Shadow Copy



# Backups



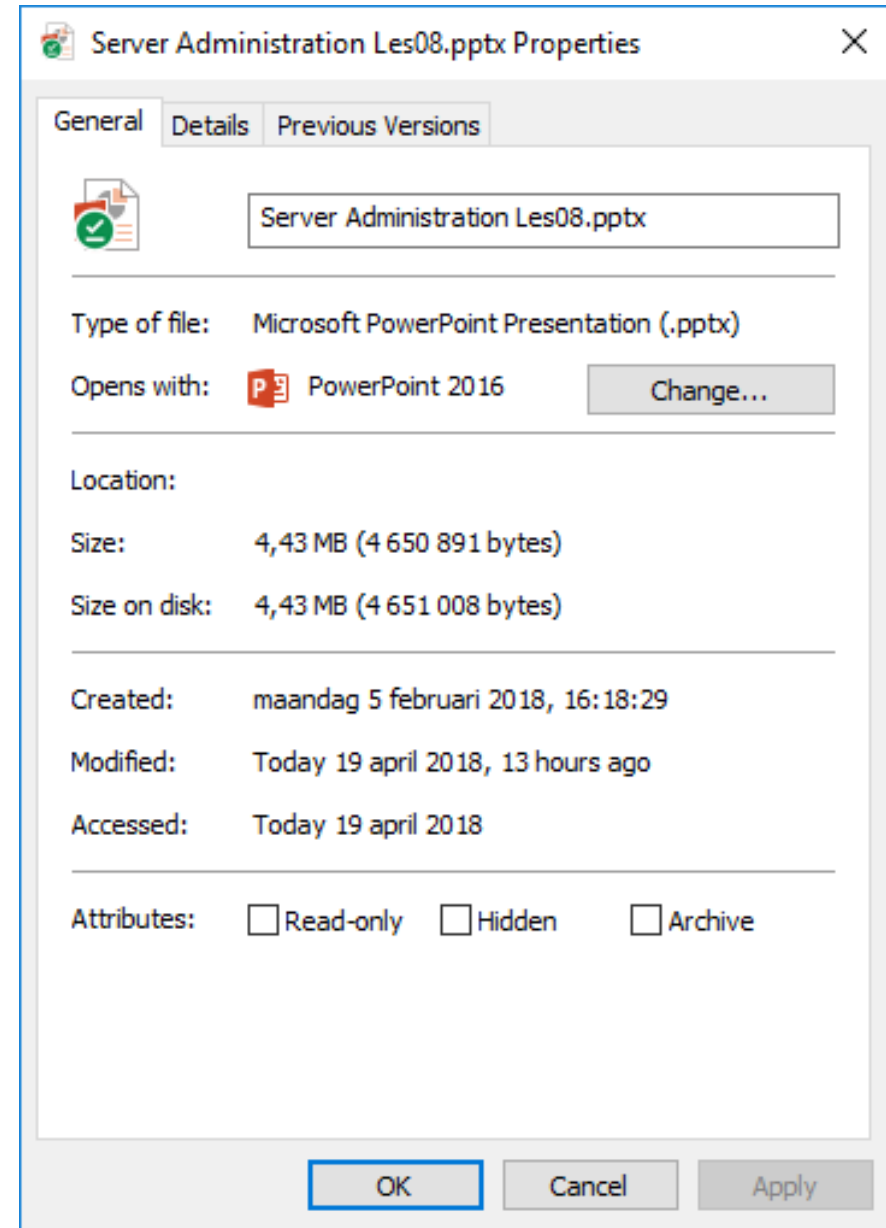
- Native OS-tool of Third-party
- 2 Mogelijkheden: **File-Based Backup** of **Image Based**



# Backups

## File-Based Backup

- Neemt kopies file per file naar tape of schijf
- Typisch voor native backup tool in 2003
- Gearchiveerd bestand:
  - Archiefbit is een attribuut van bestand
  - Houdt bij of er een verandering was in het bestand sinds vorige backup
- Archiefbit wordt unchecked indien een normale backup genomen werd





# Backups



## Image Based Backup

- Neemt kopies van sectoren op de schijf naar backupschijf => sneller
- Typisch voor native backup tool in 2008 (R2)
- Maakt gebruik van de Volume Shadow Service om de veranderde bestanden te detecteren en te backupperen
- Wordt bij WbAdmin (2008) opgeslagen in een virtuele hard disk (\*.vhd)
- Gebruikt impliciet na 1 initiële Full Backup, telkens incrementele backups
- Laat toe "Bare Metal" backups te maken

# Niveau van beschikbaarheid

## **Recovery point Objective (RPO)**

- Toegestane dataverlies (in % of uren)

## **Recovery time Objective (RTO)**

- Tijd nodig om situatie goed te zetten

## **Back-up window**

- Tijd nodig voor nemen van backups
- In functie van toegestane downtime

# Keuze van de hardware

## Verwisselbare:

- Memorysticks
- ZIP-drive (100 -750 MB/ USB-FW) verouderd
- Jazz (2 GB) verouderd
- Cd-herschrijvers (650 – 700 MB)
- DVD drives (4,7GB of hoger vb DL en zelfs DS => 17,1GB)
- Magneto-optische drives (650 – 9 GB)
- ...

# Tapestreamers

- Mono-tapestreamer (QIC standaard)
- DDS(digital Data Storage) (DAT – 320 GB)
- S-AIT (nu tot 4TB)
- LTO (Lineair Tape Open – LTO5: 1,5TB)
- (S)DLT (Digital Lineair Tape) 800 GB
- SLR (Scalable Lineair Recording)
- Tape Libraries (5TB of hoger, zie slide verder)
- ...

Keuze afhankelijk van compatibiliteit, snelheid, beschikbaarheid, toekomst, prijs, ...

# Tapestreamers



Tape loader (8tapes)

# Tape Libraries



# Tape Libraries





## Over 343 Terabytes of Storage!

Qualstar was the first to integrate SAIT tape drives into automated tape libraries. The result was the renowned TLS-5000 series.

With over 343 terabytes of storage capacity (compressed), these units offer fast, reliable, enterprise class backup and near online data storage. In addition to sheer capacity, the SAIT tape format offers numerous other advantages, such as a blazing transfer rate of up to 2.2 terabytes per hour.



The SAIT series of tape libraries includes all the features and benefits of Qualstar's other library models, such as Q-Link, VIOP, a barcode reader, and much more!

### SAIT Technical Specifications Chart

	5433	5466	58132	58264
Tape Drive Technology	SAIT-1			
Number of Tape Drives	1-4	1-4	1-8	1-8
Number of Tapes	33	66	132	264
Native Capacity (Terabytes)	16.5	33	66	132
Compressed Capacity (Terabytes)	42.9	85.8	171.6	343.2
Max Native Data Rate (GB/hour)	432	432	864	864
Max Compressed Data Rate (TB/hour)	1.1	1.1	2.2	2.2
Average Exchange Time (Sec)	16	16	18	18
Time to Scan Bar-codes (Sec)	41	91	92	108
Q-Link Remote Library Manager	Std.	Std.	Std.	Std.
Barcode Reader	Std.	Std.	Std.	Std.
I/O Port	Std.	Std.	Std.	Std.
Field Expansion Kit	Yes		Yes	
Height (in/cm)	45 / 114		62 / 157	
Width (in/cm)	19 / 48		37 / 94	
Depth (in/cm)	30 / 77		30 / 76	
Net Weight (lb/kg)	105 / 48		359 / 163	
Power Consumption (watts/avg)	250		470	



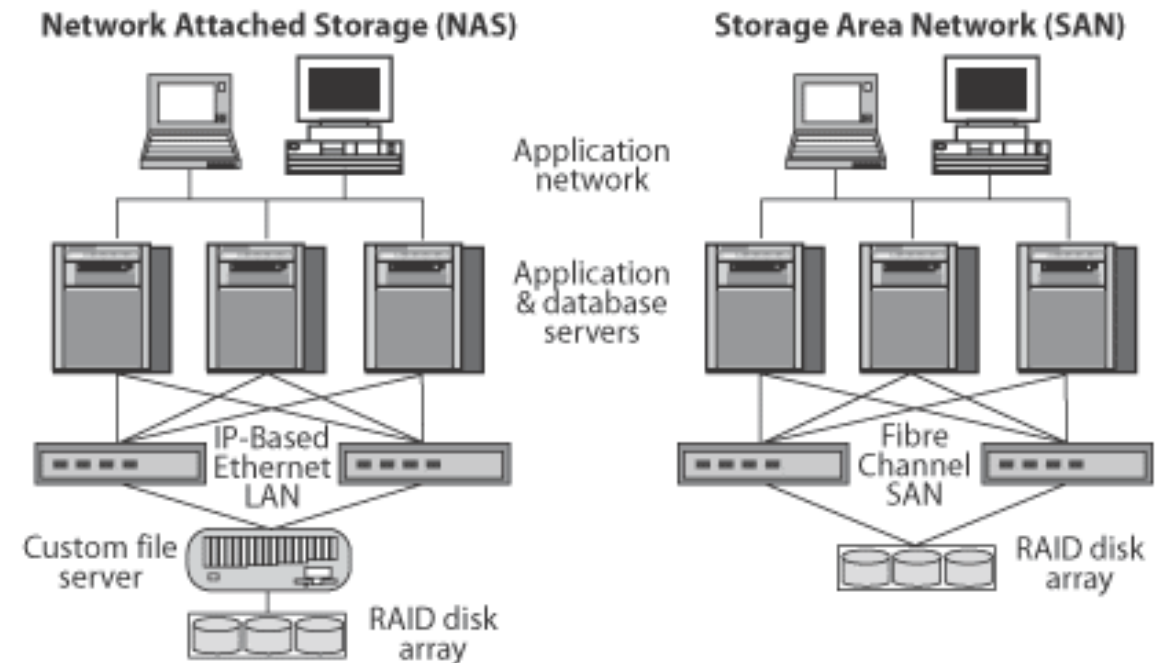
# Backups

Harde schijven

- Gewone harde schijf
- JBOD
- DAS
- NAS (network attached Storage)

Netwerken

- NAS
  - SAN
- } Zie later



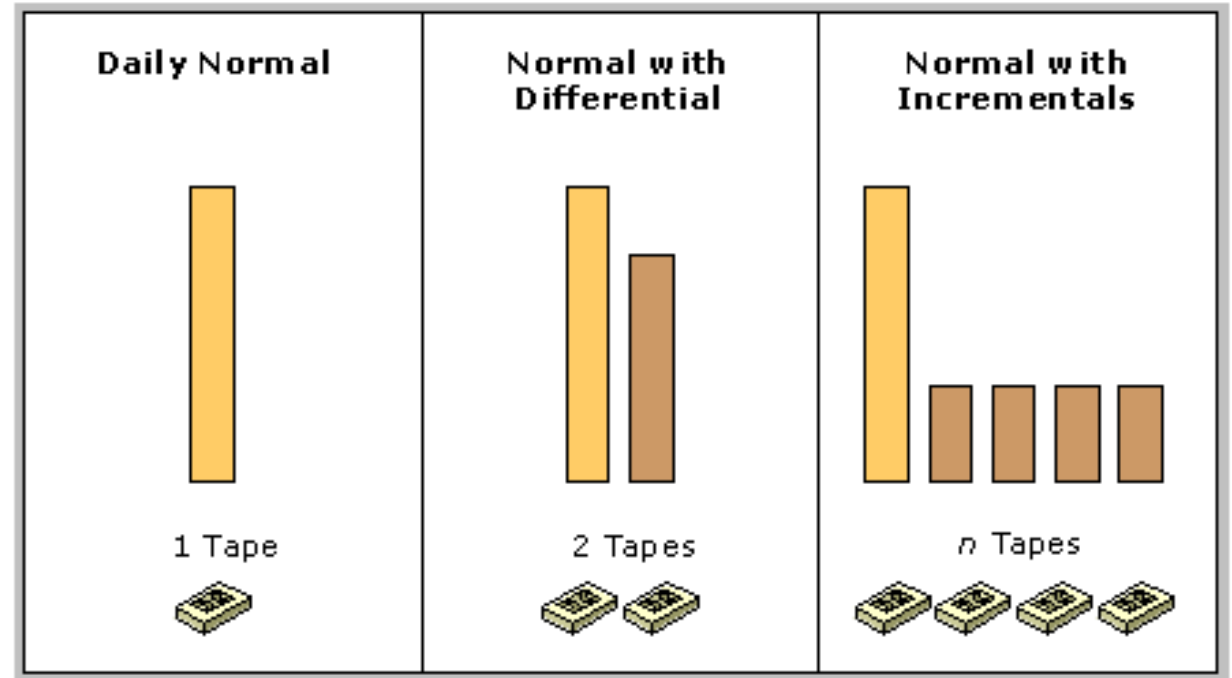
# NAS (Network attached Storage)

- Gebruikt toegang op File-niveau
- Betekent dat er een File-system tussen zit waarlangs clients connecteren
- Clients gebruiken functies zoals “openen”, “lezen”, “schrijven”,...
- Vb: gebruikt toegangsprotocol: CIFS/SMB, NFS, AppleShare,...
- Werkt via standaard LAN / IP

# Types backup

## SOORTEN:

- Off-line
- On-line backup
- Full backup
- Differentiële backup
- Incrementele backup



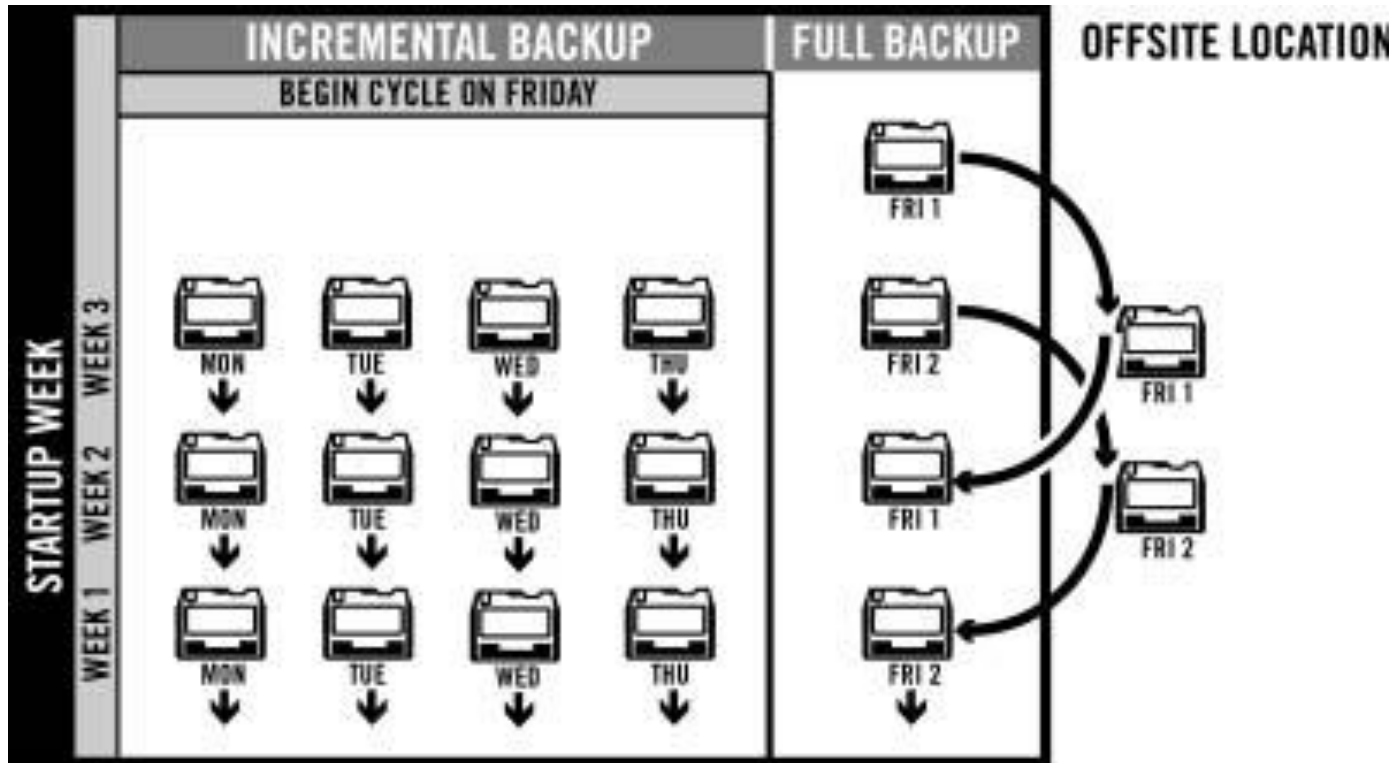
# “Tape”rotatieschema’s

“Tapes” kunnen uiteraard ook vervangen worden door disk-based backups met de zelfde rotatieschema’s

- Eenvoudig
- “Grootvader/vader/zoon”-strategie (GFS)
- Toren van Hanoi

[http://www.datasitenw.com/backup\\_strategies.htm](http://www.datasitenw.com/backup_strategies.htm)

# Klassieke/ eenvoudige backup



In dit geval:

- 4 tapes voor dagelijkse backup
- 2 tapes voor wekelijkse backup

# GFS

# "Grootvader/vader/zoon"

- GFS organiseert de backups in dagelijkse, wekelijkse en maandelijkse backups
- Is een simpele en effectieve strategie
- Verschillende mogelijkheden om maandelijkse of jaarlijkse tapes te behouden

G/F/S: vb voor jaar: 21 tapes nodig  $\Rightarrow$  4/week + 5/maand + 12/jaar  
 of 12 tapes nodig  $\Rightarrow$  4/week + 5/maand + 3/jaar (kwartaal)

MONTH 1				
MON	TUES	WED	THURS	FRI
				W1
				W2
				W3
		WED	THURS	W4
MON	TUES	MONTH 1		

The white squares represent the most recent backups while the shaded squares represent previous backups. Only the daily tapes have been reused. Note that the weekly backup is performed on Fridays.

Son: dagelijkse (diff of increm.)

Father: wekelijkse (Full)

Grandfather:Maandelijkse (Full)

# Toren van Hanoi

		Day of the Cycle															
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Set		A		A		A		A		A		A		A		A	
			B				B				B				B		
					C								C				
								D									D

Achtergrond: [https://nl.wikipedia.org/wiki/Torens\\_van\\_Hanoi](https://nl.wikipedia.org/wiki/Torens_van_Hanoi)  
<http://www.spellensite.nl/spellen-spelen.php?type=spellen&spellen=Torens+van+Hanoi&id=1656>

# Disaster management

## Disaster Recovery Planning



- IT rampen kunnen zich voordoen in verschillende vormen.  
(stormen, aardbevingen, diefstal,...)
- Naast de “echte” rampen zijn er situaties waarbij we relatief gemakkelijk een systeem weer aan de praat kunnen krijgen  
(na crash, verloren systeembestanden, bootsector verdwenen,...)
- Enkele technieken volgen hierna (meestal server 2003 en later)



# Planning - voorbereiding

- Single point of Failure (SPOF): opzoeken en elimineren
- Voorzie redundante systemen in hard- en software
- Bepaal een recovery strategie voor elk systeem: hoe? Adhv eigen on-board recovery tools (vb Active Directory) of specifieke (Exchange, SQL, ...)
- Bepaal een volgorde: welke servers eerst? (AD, DNS eerst) Welke afhankelijke services zijn er? → vb eerst OS, dan SQL, daarna databank
- Bepaal beschikbaarheid en recovery time (vb 99,99% en 2u recoverytime voor een server, 24u voor een site)
- Bepaal op voorhand de consequenties voor gebruikers

# Boot options

Voor het geval je server niet wil booten kunnen volgende start-opties (F8) je eventueel behelpen:

- **Veilige modus:** zal Windows starten met zo weinig mogelijk drivers te laden. De LKG blijft behouden. Kan gebruikt worden om bv je laatste acties ongedaan te maken, het logboek te bekijken...
- **VGA Mode:** de laagst mogelijke resolutie voor het huidige videostuurprogramma
- **Last Known Good (LKG):** zal de laatste register-settings gebruiken, op basis van wanneer er laatst ingelogd is! Een nieuwe LKG wordt gemaakt bij het inloggen. Let dus op met fouten voor het inloggen als: "One or more services failed to start".
- **Directory Services Restore Mode - NTDSUTIL :** Speciale mode waarin de Directory Service niet gestart wordt op de domeincontroller. Kan gebruikt worden om een Active Directory of een deel ervan (NTDSUTIL) terug te zetten

# Analyse: locaties en bestanden

- **Event Viewer.** Als je kan starten in veilige mode, bekijk dan eerst eens het logboek. Er kan ook een script gestart worden met Cscript: EventQuery.vbs /auxsource (2003)
- System Configuration Utility - Msconfig.exe Sys.ini etc
- System Information
- Ontbrekende of corrupte bestanden - System File Checker - sfc
- Driver Roll Back
- Services (Administrative Tools)
- NTBTLog.txt (2003)
- Resource kit tools zoals Tasklist and Taskkil of Netdiag en DCdiag (2003)

# System State Backup



Bevat een serie belangrijke elementen van de server en AD

- Boot files (Boot.ini, NDTLDR, NTDetect.com)
- Register - Including COM settings.
- SYSVOL - Group Policy and Logon Scripts
- Active Directory NTDS.DIT (Domain Controllers)
- Certificate Store (Indien geïnstalleerd)
- ...

Vooraleer een nieuwe toepassing of apparaat te installeren is het interessant om een System State Backup te nemen.

Kan adhv "Windows Server Backup" of third party software

# Backups in Linux



- Naar tar

```
tar czf $dest/$archive_file $backup_files
```

- c, --create: create a new archive

- z, --gzip: filter the archive through gzip

- f, --file=ARCHIVE: use archive file or device ARCHIVE

- rsync

```
rsync -avz foo:src/bar /data/tmp
```

- a, --archive: archive mode; equals -rlptgoD (no -H,-A,-X)

- v, --verbose: increase verbosity

- z, --compress: compress file data during the transfer

- exclude=PATTERN: exclude files matching PATTERN