

# Virtualization

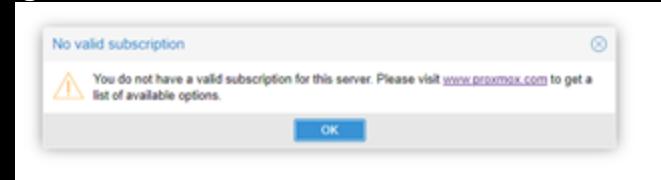
Setup and Network

# Network

---

- 2 (?) PC/servers per team
- [Base layer = Proxmox]
- Connection details : [in this document](#)
  - 2 server (pveXX) per team
  - Account : **root**
  - Realm : *Linux PAM standard authentication*
  - You are allowed to change passwords
- Every team has IP network of /27
  - IP 1 → 20 : useable for static assignment
  - IP 21 → 30 : reserved for DHCP assignment (already set up)

Ignore:



.../..

# Proxmox Connection String

---

`https://IP-ADDRESS:8006`

# Network (cont.d)

---

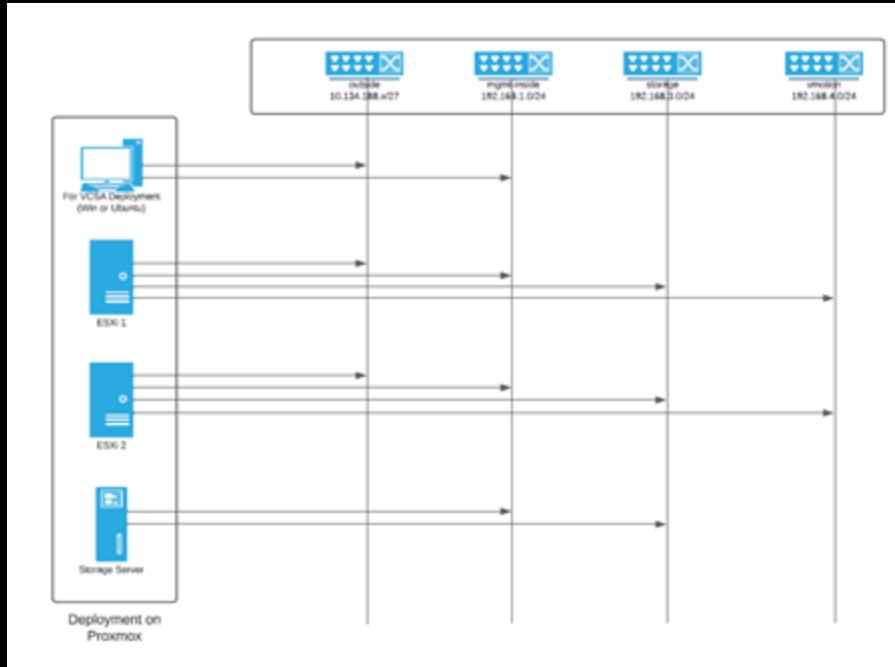
./..

- Base layer in Proxmox ≈ “physical network”
  - 1 network for external communication (connection to NIC)
    - *outside* : outside connection (10.134.188.x/27)
  - 3 suggested networks for internal communication
    - *mgmt-inside* : network for out-of-band management
    - *storage* : storage network
    - *Migration* : network for migrations

./..

# Network (cont.d)

Mogelijke topology; verbind in eerste instantie met *outside*



# Misc Notes

---

- Als je je platform bovenop Proxmox installeert, kijk na hoe je *nested virtualization* toepast op een **bestaande** Proxmox-laag.
- De meeste flexibiliteit heb je door *nested virtualization* toe te passen (enkel aan te raden voor experimentele setups) → Gebruik Proxmox als onderste laag.
- NFS-server
  - IP: 10.134.189.34
  - Exported directory: /isorepo

# VIRTUALISATION

## Introduction

*Alle teksten, afbeeldingen, tabellen en andere items in deze cursus vallen onder de bescherming van het auteursrecht. Het is daarom verboden (een gedeelte van) deze cursus te kopiëren, over te nemen of verder te verspreiden zonder voorafgaandelijk schriftelijke toestemming van de auteur. Dit geldt ook voor vertalingen, wijzigingen of bewerkingen ervan en ongeacht de manier waarop (elektronisch, papier, ...). Elke inbreuk hierop kan aanleiding geven tot een tuchtsanctie en vervolaina voor een rechtdbank.*

# VIRTUALISATION - INTRODUCTION

---

- Objectives
  - General introduction into virtualization concepts.

# PHYSICAL COMPUTING

---

- Characteristics?

# PHYSICAL COMPUTING

---

- Characteristics?
  - 1/1 relationship OS/server (physical machine)
    - direct interaction with hardware
    - underused (5-10%)
    - space
    - cooling
  - Installations
    - time consuming (rack-space, connections...)
  - Non-flexible
- Result?
  - Inefficient
  - Expensive

# VIRTUAL COMPUTING

---

- What?

# VIRTUAL COMPUTING

---

- What?
  - Physical server → Virtual server
  - virtualisation layer: Hypervisor
    - arranges HW interaction
    - “HW independence”
  - 1 server, multiple “workloads” (OSes)

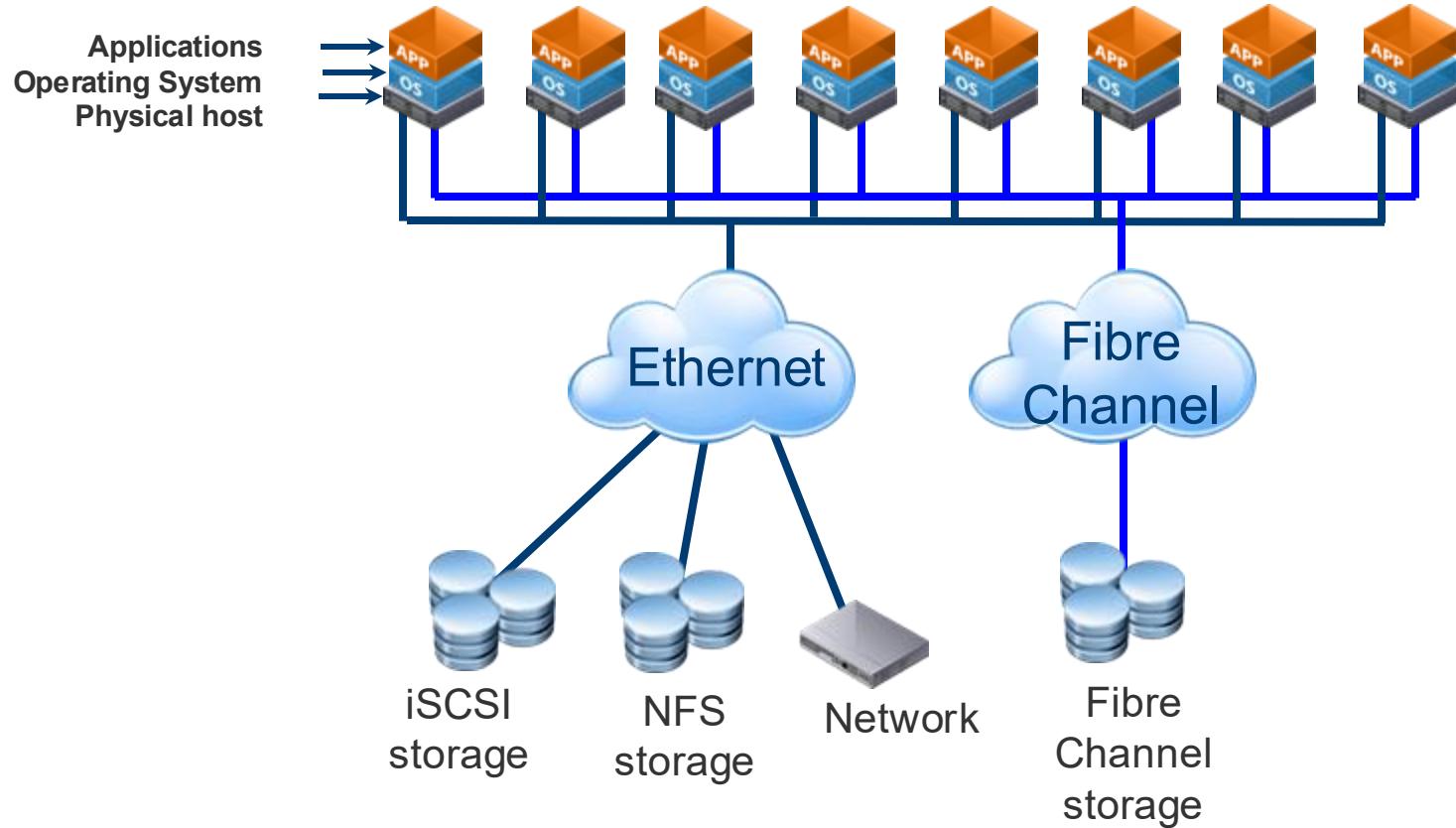
# VIRTUAL COMPUTING

- What?



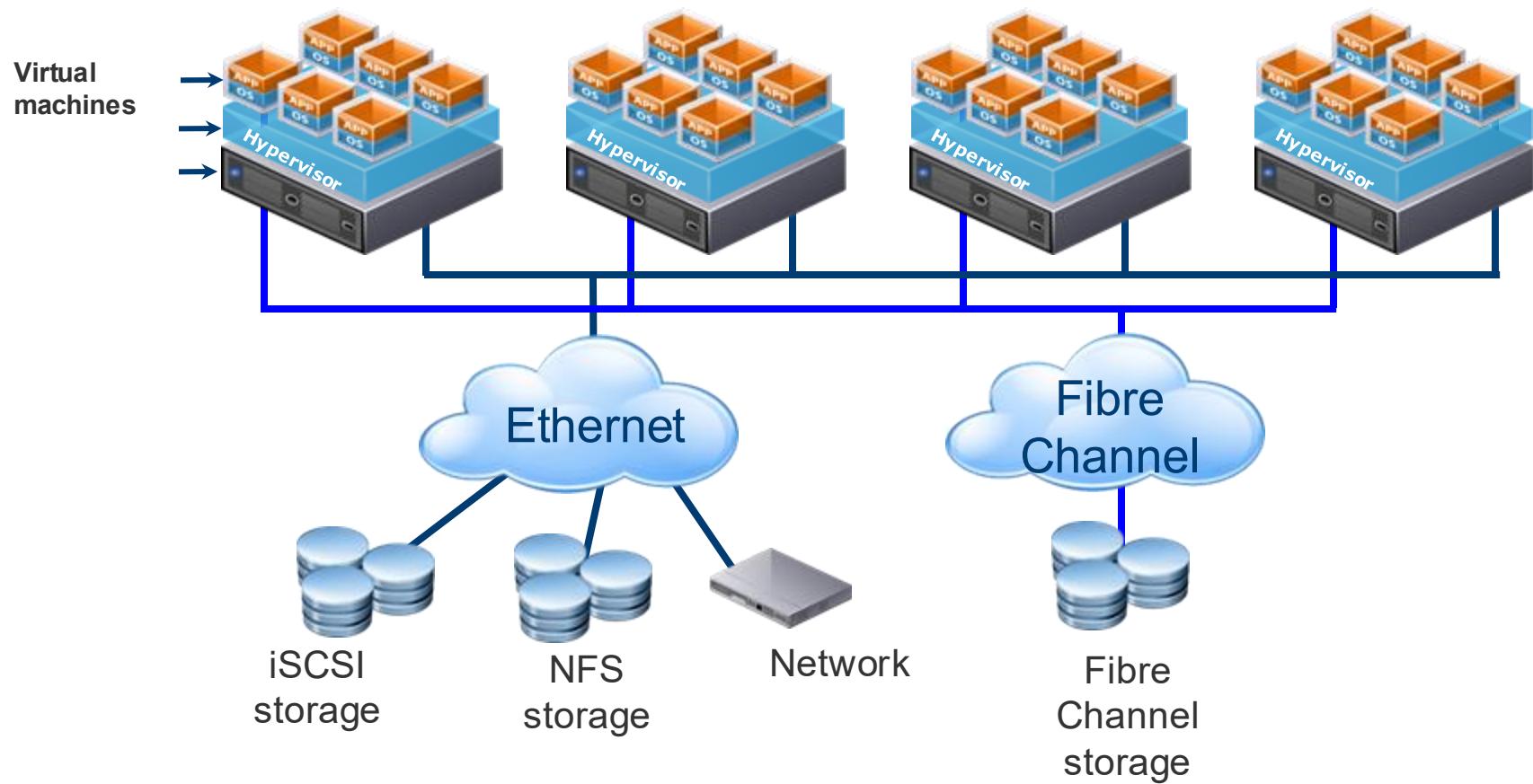
# PHYSICAL COMPUTING

- What? (Phys)



# VIRTUAL COMPUTING

- What?



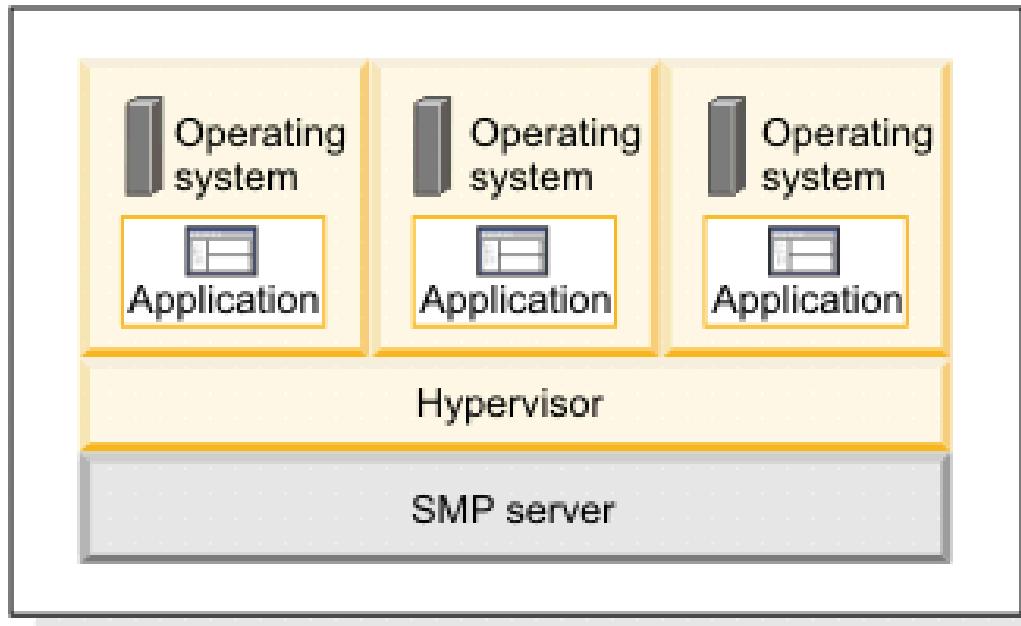
# VIRTUAL COMPUTING

---

- Virtualisation Software?
- Hypervisors?

# VIRTUAL COMPUTING

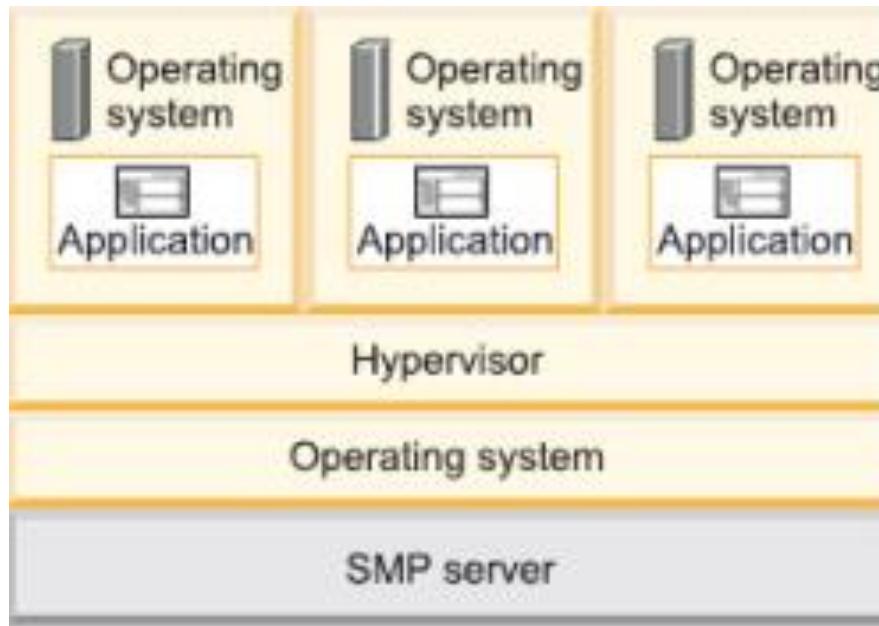
- What? (Hypervisor Type 1 = “Bare Metal”)
  - vSphere, Xen, Hyper-V, KVM



EICAY501-2

# VIRTUAL COMPUTING

- What? (Hypervisor Type 2 = “Hosted”)
  - Virtualbox, VMWare workstation...



# VIRTUAL COMPUTING

---

- Virtualisation Software?
- Hypervisors?
- Categorization?

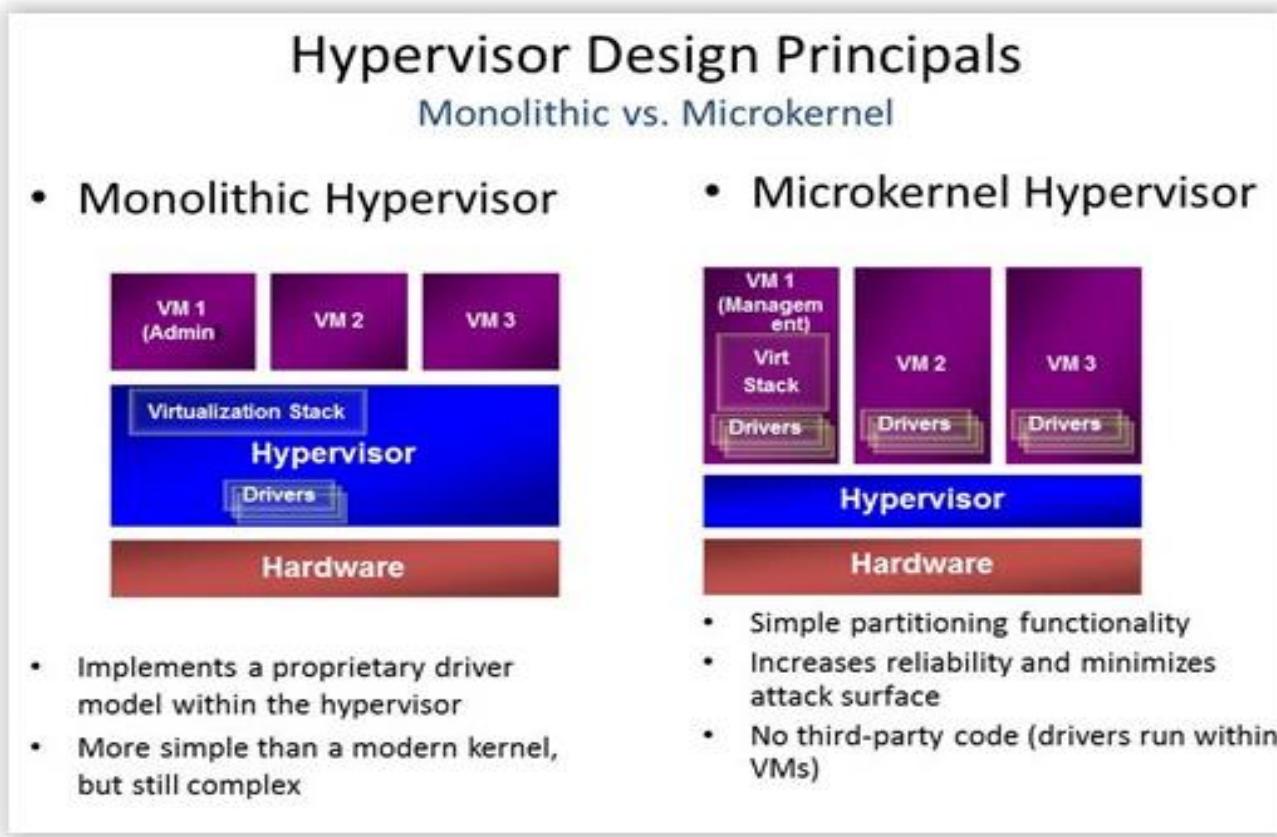
# VIRTUAL COMPUTING

---

- Virtualisation Software?
- Hypervisors?
  - VMWare (vSphere / ESXi)
  - Microsoft (Hyper-V)
  - Linux (KVM)
  - Citrix (Xen)
- Categorization?
  - vSphere / KVM / Xen = Type1 Monolithic
  - Hyper-V = Type1 Microkernel

# VIRTUAL COMPUTING

- Type-1 subdivision: Monolithic/Microkernel



# VIRTUAL COMPUTING

---

- Result?

# VIRTUAL COMPUTING

---

- Result?
  - Physical machine (HW)  Virtual machine (SW)
  - Virtual machine
    - File
    - 100% software
    - Runs “isolated”
      - » no software conflicts
      - » local permissions only
    - HW-independent
    - Hypervisor-dependent

# VIRTUAL COMPUTING

---

- Result?
  - Consolidation (More OSes on 1 system.)
    - Lower space
    - Lower costs
  - Provisioning
    - Faster/easier deployment
  - Reliability
    - Disaster recovery
    - Business continuity
  - Flexibility
    - Move machines
      - » Physical machines
      - » Sites
    - Support legacy software

# VIRTUAL COMPUTING

---

- Cloud Computing?

# VIRTUAL COMPUTING

---

- Cloud Computing?
  - Easily provision machines
    - Host multiple companies
    - Computing power on demand
  - Transfer machines/functions between DCs
    - No HW dependence
    - File-copy = Machine-copy

⇒ IaaS (Infrastructure-as-a-Service)

Manageable by IaC (Infrastructure-as-Code)

# Virtualization

## Key Concepts

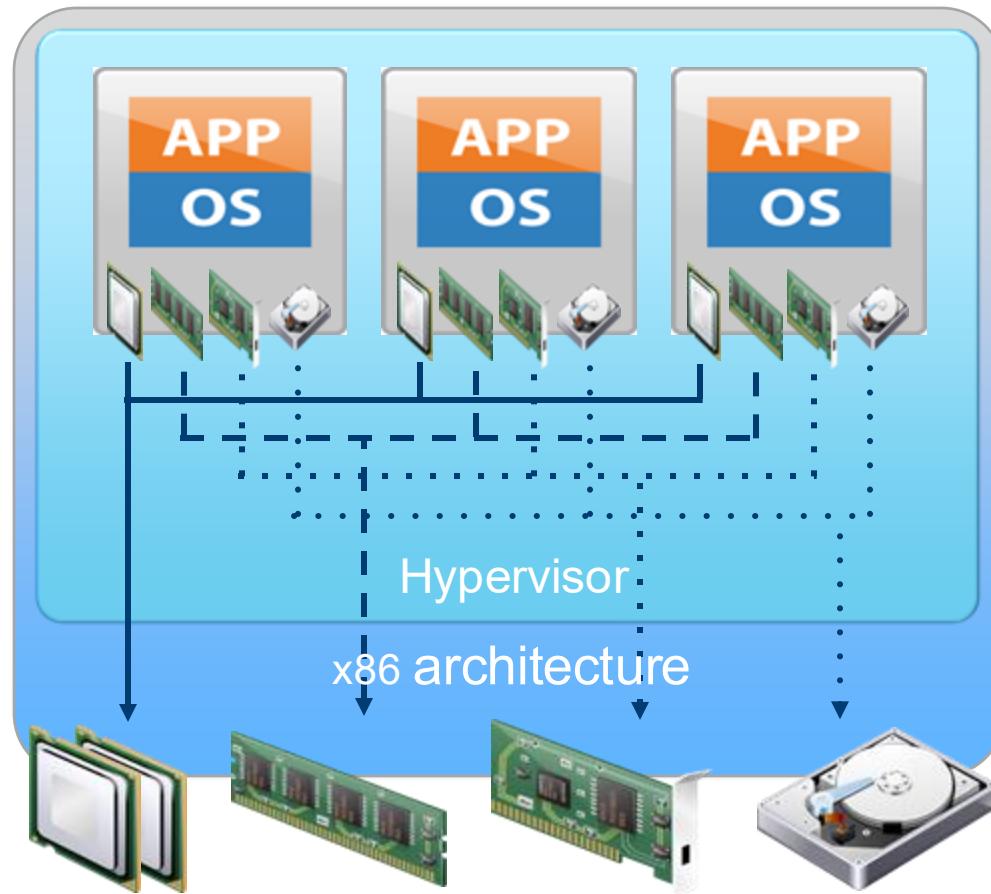
*Alle teksten, afbeeldingen, tabellen en andere items in deze cursus vallen onder de bescherming van het auteursrecht. Het is daarom verboden (een gedeelte van) deze cursus te kopiëren, over te nemen of verder te verspreiden zonder voorafgaandelijk schriftelijke toestemming van de auteur. Dit geldt ook voor vertalingen, wijzigingen of bewerkingen ervan en ongeacht de manier waarop (elektronisch, papier, ...). Elke inbreuk hierop kan aanleiding geven tot een tuchtsanctie en vervolaina voor een rechtdbank.*

# CONCEPTS

---

- Resource Sharing
  - CPU Virtualization
  - Memory
  - Networking
  - File System

# RESOURCE SHARING

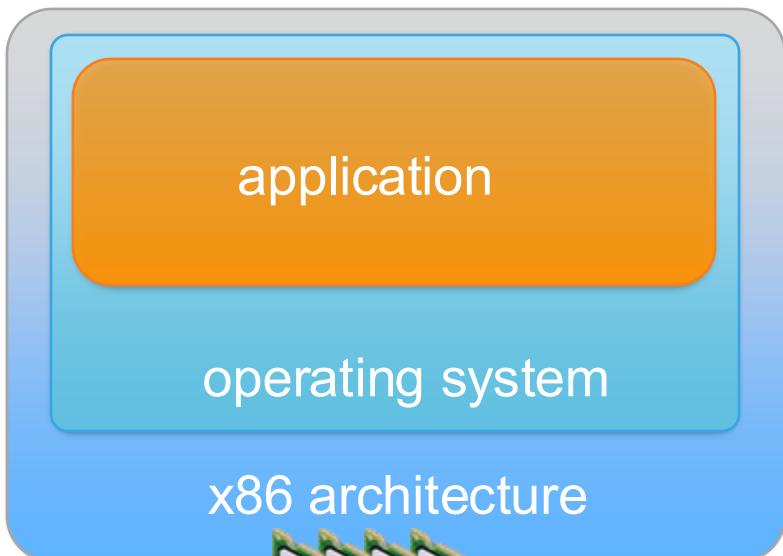


# RESOURCE SHARING

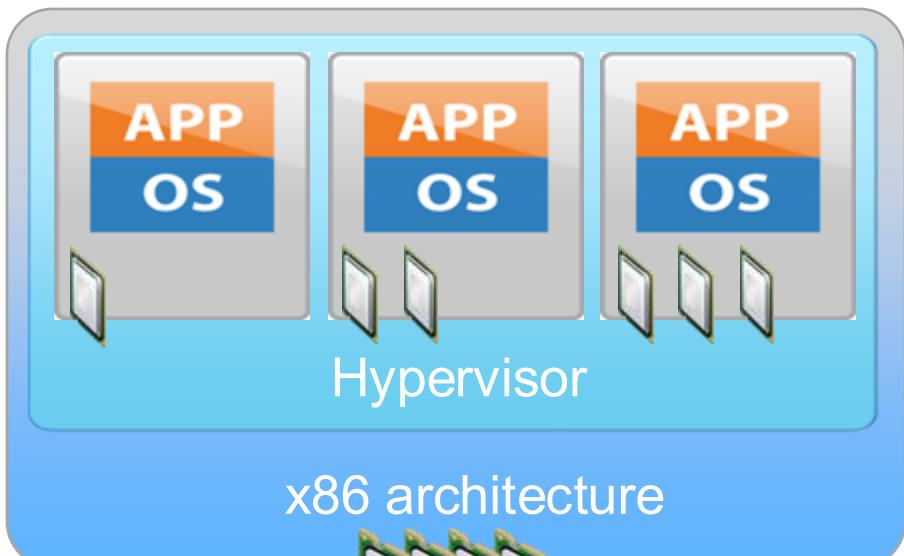
- VMs share physical resources.
  - CPU scheduling
  - Memory regions
  - Network card access
  - Disk controller access
- Hypervisor : schedules & controls access

# CPU

Physical architecture



Virtual architecture



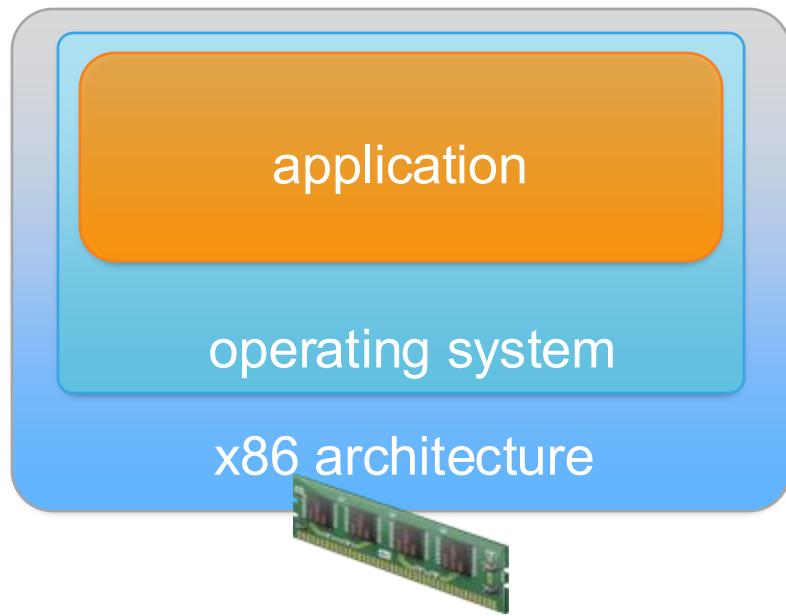
# CPU

---

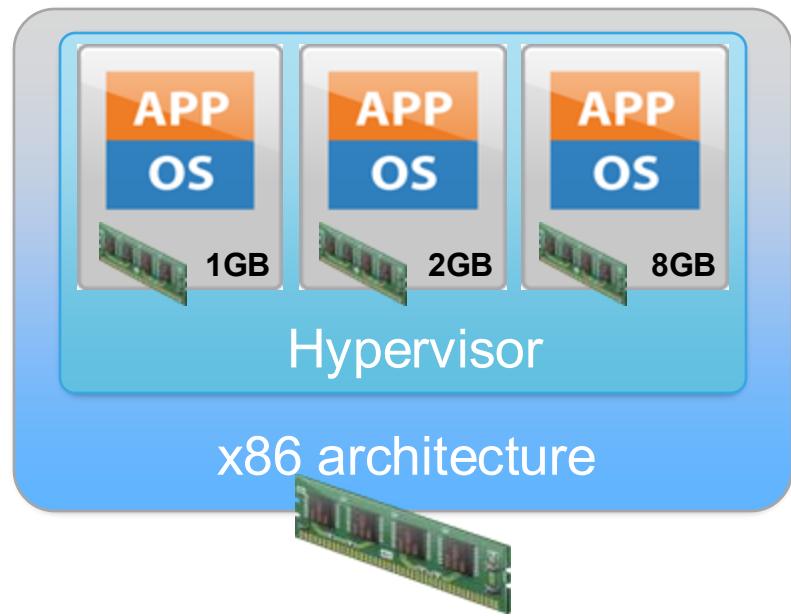
- Direct CPU access
- Time-slicing processors across VMs  Virtual processors

# MEMORY

Physical architecture



Virtual architecture



Virtualization – Key Concepts

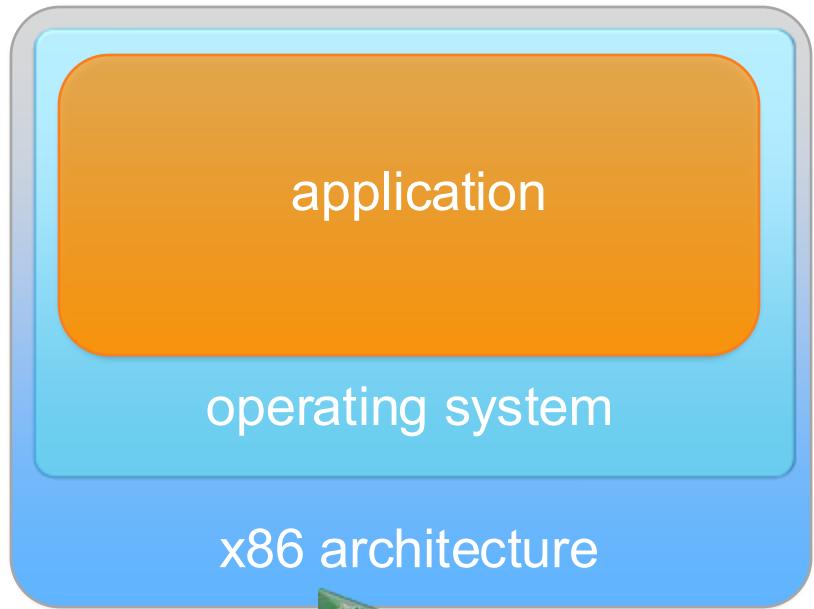
# MEMORY

---

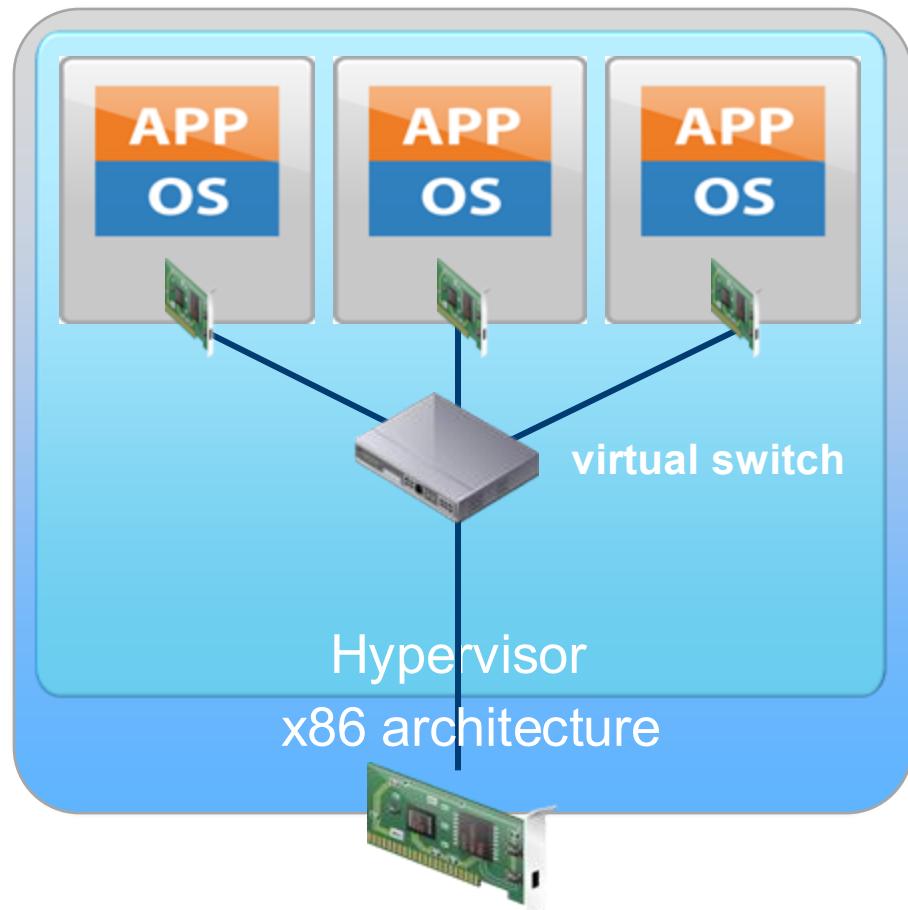
- Non-Virtual
  - OS owns all memory
  - Apps run in “virtual memory pages”
  - OS maps between virtual & physical memory
- Virtual
  - Hypervisor creates contiguous addressable virtual memory space per VM
  - Memory is protected between VMs

# NETWORK

Physical architecture



Virtual architecture



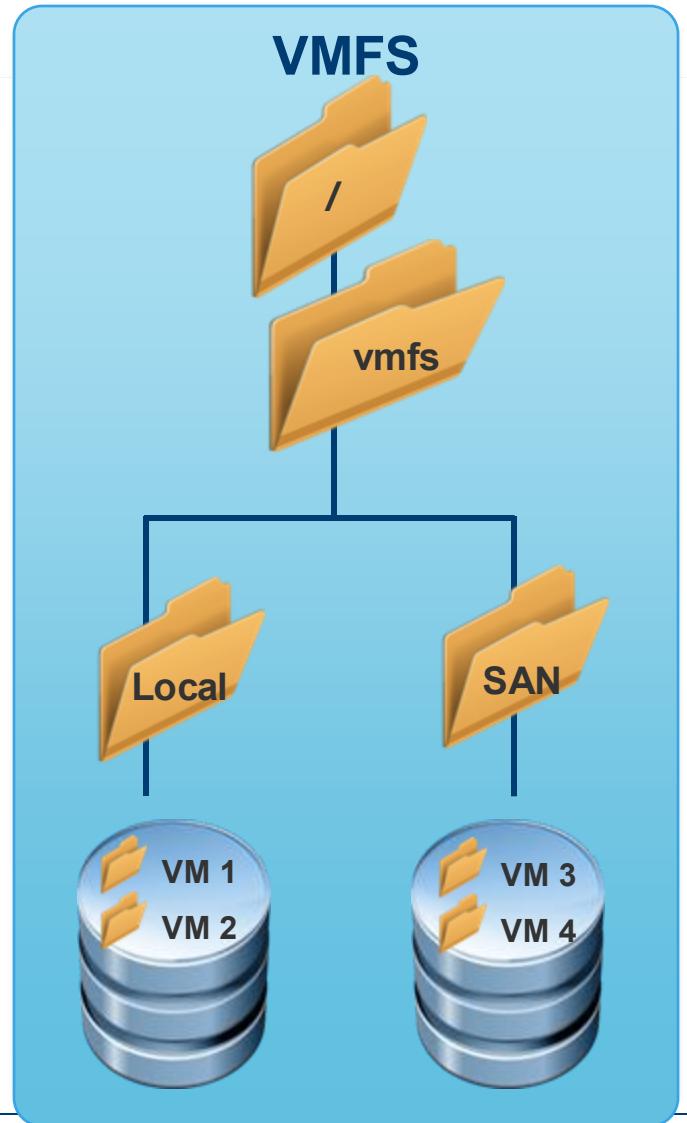
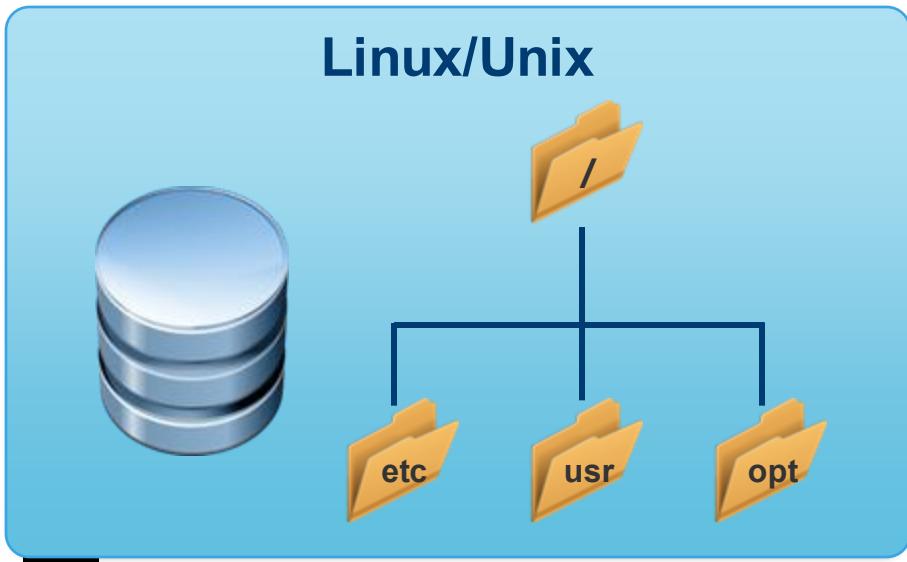
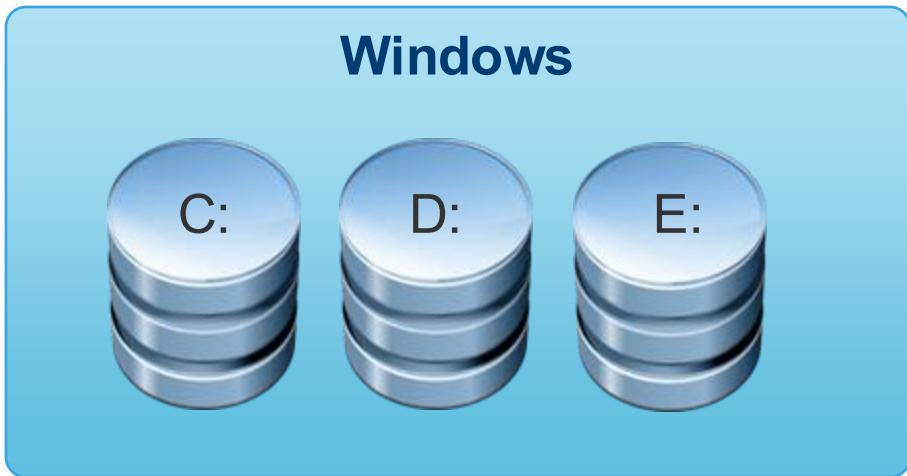
# NETWORK

---

- Virtual
  - Network adapter(s)
    - Assigned to VMs
  - Switches
    - Linked to VMs
    - Linked to network card(s)
    - “Isolated”
    - Supported VLAN segmentation at port level: access & trunk ports.
- Multiple Virtual Switches per Hypervisor host possible.
- Teaming supported

# FILESYSTEM - LAYOUT

## (Research your solution)



# FILESYSTEM - LAYOUT

*(research your solution)*

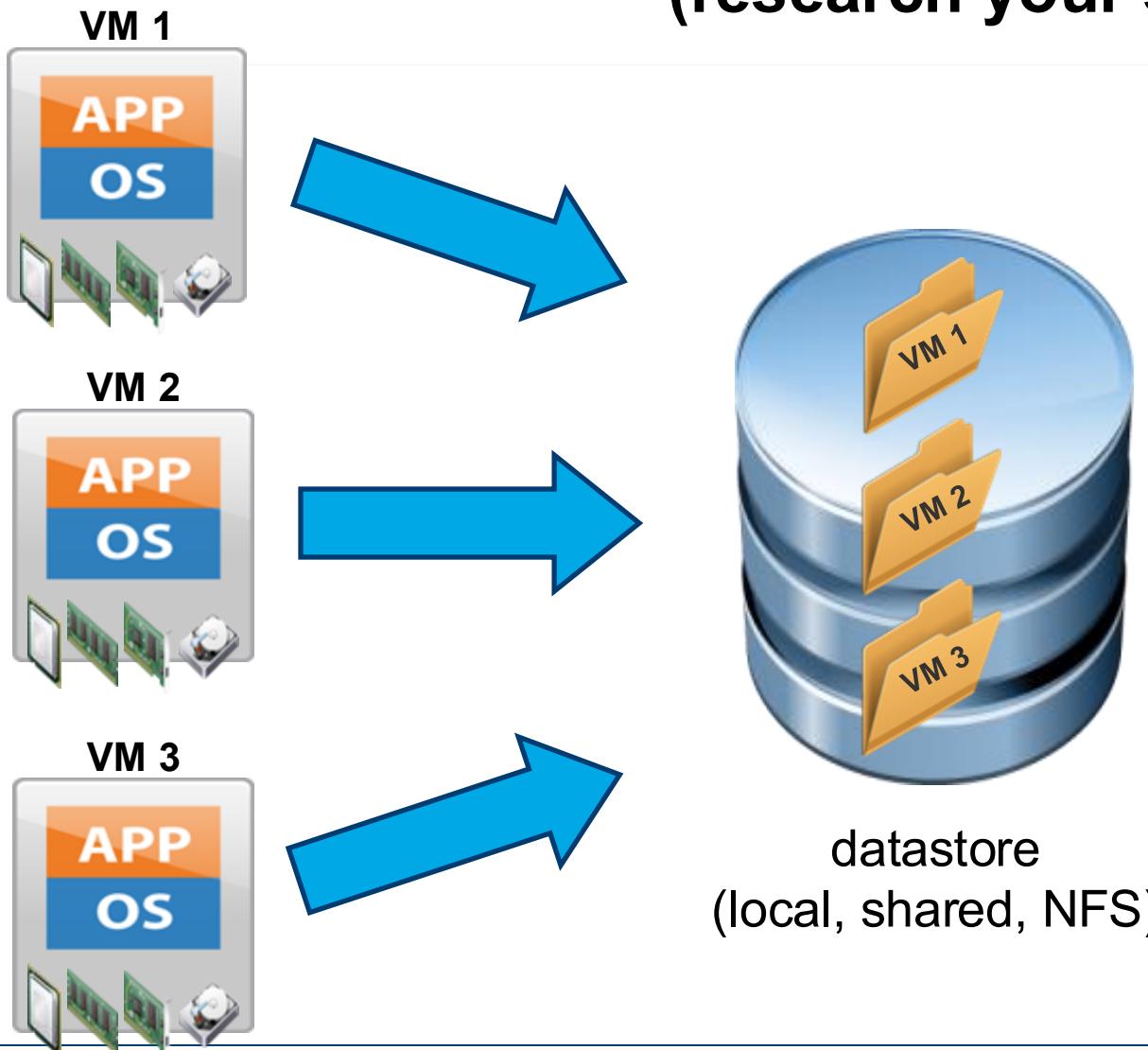
---

## VMFS Layout

- Linux/UNIX
- Datastores are mounted to folders
- Folders contain subdirectories and files

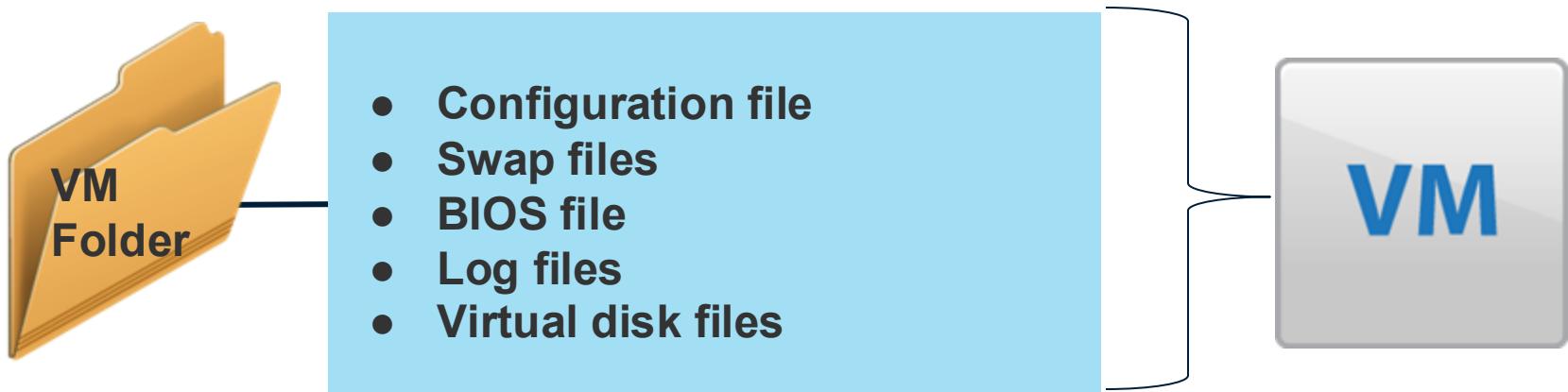
# FILESYSTEM - ENCAPSULATION

(research your solution)



# FILESYSTEM - ENCAPSULATION

## (Research your solution)



# FILESYSTEM - ENCAPSULATION

Virtual Machine (VM) = Single Directory

.vmx configuration information

hardware settings (RAM, NICs, HDs, Ports, ...)  
text

.vswp swap file, used if phys mem exhausted

size = assigned mem – mem reservation

.nvrrom BIOS = hw configuration options

binary

.log log file

machine performance information  
troubleshooting

.vmdk disk descriptor file

details size & geometry of virtual disk  
contains reference pointer to data file

.flat-vmdk default virtual disk

-delta.vmdk created on snapshot

-rdm.vmdk created when raw device is used instead of .flat-vmdk

# Virtualization

## User Interfaces

*Alle teksten, afbeeldingen, tabellen en andere items in deze cursus vallen onder de bescherming van het auteursrecht. Het is daarom verboden (een gedeelte van) deze cursus te kopiëren, over te nemen of verder te verspreiden zonder voorafgaandelijk schriftelijke toestemming van de auteur. Dit geldt ook voor vertalingen, wijzigingen of bewerkingen ervan en ongeacht de manier waarop (elektronisch, papier, ...). Elke inbreuk hierop kan aanleiding geven tot een tuchtsanctie en vervolaina voor een rechtdrank.*

# ADMINISTRATION

## Single server (e.g. Proxmox)

The screenshot shows the Proxmox Virtual Environment 9.0.5 interface. The left sidebar displays the 'Server View' with a tree structure of nodes and resources. A red box highlights the 'infra001' node under 'Datacenter'. The main panel shows the 'Summary' tab for the 'infra001' node, which has been up for 21 days, 05:06:14. It includes sections for CPU usage (with a chart showing usage around 0.35%), Load average (11.74), RAM usage (3.1 GB free), and HD space (3.1 GB free). Below these are sections for CPU(s), Kernel Version, Boot Mode, Manager Version, and Repository Status. The bottom section shows a detailed 'CPU Usage' chart.

2

KdG Karel de Grote Hogeschool

# ADMINISTRATION

## Clustered setup (e.g. Proxmox)

The screenshot shows the Proxmox Virtual Environment 9.0.6 interface. The left sidebar displays a tree view of the Datacenter (infkdg) containing various hosts and storage volumes. The main dashboard has two main sections: 'Health' and 'Resources'. The 'Health' section shows 7 Online nodes and 0 Offline nodes, with a Ceph status of 'HEALTH\_OK'. The 'Resources' section displays CPU usage at 1%, Memory usage at 18% (136.37 GB of 754.78 GB), and Storage usage at 4% (328.69 GB of 8.85 TiB). The right side of the interface shows 'Virtual Machines' and 'LXC Container' statistics, and a detailed 'Nodes' table listing 7 hosts with their respective details.

Name	ID	Online	Support	Server Address	CPU usage	Memory usage	Uptime
natti...	1	✓	-	10.134.180.1	1%	7%	13 days 20...
natti...	2	✓	-	10.134.180.2	0%	6%	13 days 20...
natti...	3	✓	-	10.134.180.3	1%	23%	13 days 20...
natti...	5	✓	-	10.134.180.4	1%	22%	13 days 04...
natti...	6	✓	-	10.134.180.5	1%	22%	13 days 04...
natti...	7	✓	-	10.134.180.6	1%	40%	13 days 04...
natti...	4	✓	-	10.134.180.7	1%	15%	13 days 20...

# Virtualization

## Virtual Machines

*Alle teksten, afbeeldingen, tabellen en andere items in deze cursus vallen onder de bescherming van het auteursrecht. Het is daarom verboden (een gedeelte van) deze cursus te kopiëren, over te nemen of verder te verspreiden zonder voorafgaandelijk schriftelijke toestemming van de auteur. Dit geldt ook voor vertalingen, wijzigingen of bewerkingen ervan en ongeacht de manier waarop (elektronisch, papier, ...). Elke inbreuk hierop kan aanleiding geven tot een tuchtsanctie en vervolaina voor een rechtdbank.*

- Concepts
- Hardware
- Creation & Connectivity

# CONCEPTS

---

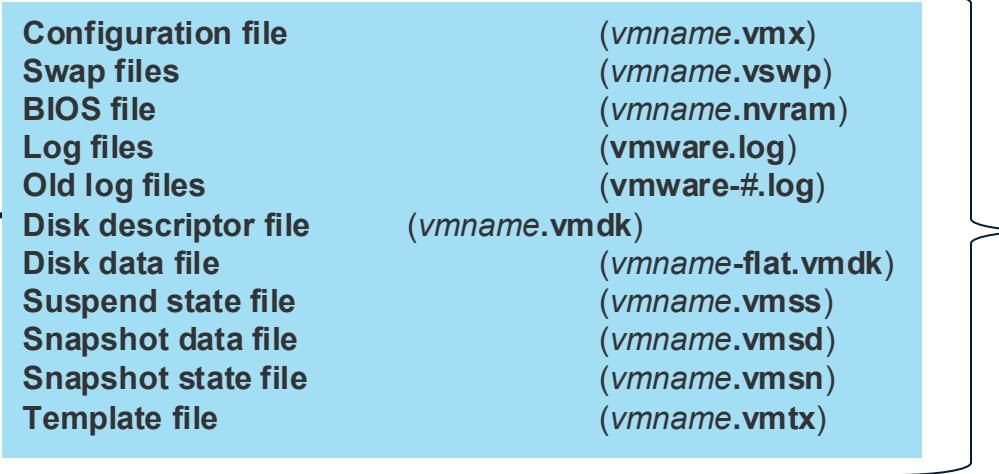
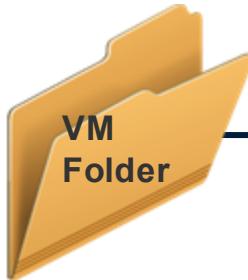
## Virtual Machine:

- A virtual machine is a set of virtual hardware resources on which a supported guest operating system and its applications run.
- A set of discrete files

# CONCEPTS

VM = file(s) □ represent virtualized resources

E.g.



[https://docs.vmware.com/en/VMware-vSphere/7.0/com.vmware.vsphere.vm\\_admin.doc/GUID-CEFF6D89-8C19-4143-8C26-4B6D6734D2CB.html](https://docs.vmware.com/en/VMware-vSphere/7.0/com.vmware.vsphere.vm_admin.doc/GUID-CEFF6D89-8C19-4143-8C26-4B6D6734D2CB.html)

- Concepts
- Hardware
- Creation & Connectivity

# HARDWARE

---

- Virtual Machine uses Virtual Hardware.
- Guest OS sees real hardware.
- Hardware is “uniform” → “portable”.

# HARDWARE

---

- Hardware (e.g. memory, processor, USB dongle,...) can be shared amongst guests/virtual machines.
- **Hardware cannot cross hosts.**
  - USB device is generally only available to 1 VM at a time.

# HARDWARE – DISKS - PROVISIONING

---

- Provisioning:
  - Thin
    - » Only uses disk space as initially needed. Space is expanded to maximum capacity as needed. (Allocate and commit on demand.)
  - Thick
    - » Full disk space for the virtual disk is allocated during creation.

Thin & Thick can be mixed on the machines.

# HARDWARE – NIC TYPES

---

- To be researched for your particular setup

# HARDWARE – OTHERS

---

- CD/DVD
  - Client device
  - Host device
  - Image (.iso) on datastore
    - » ISO file that is stored on a datastore accessible to the host
- USB 3.0
- Floppy Drive
- Generic SCSI Devices

- Concepts
- Hardware
- Creation & Connectivity

# CREATION

---

- Manually
- Import e.g. existing OVF (Open Virtualization Format) file
- IaC

# CREATION – MANUALLY | IaC

---

- To research
- Optional: IaC

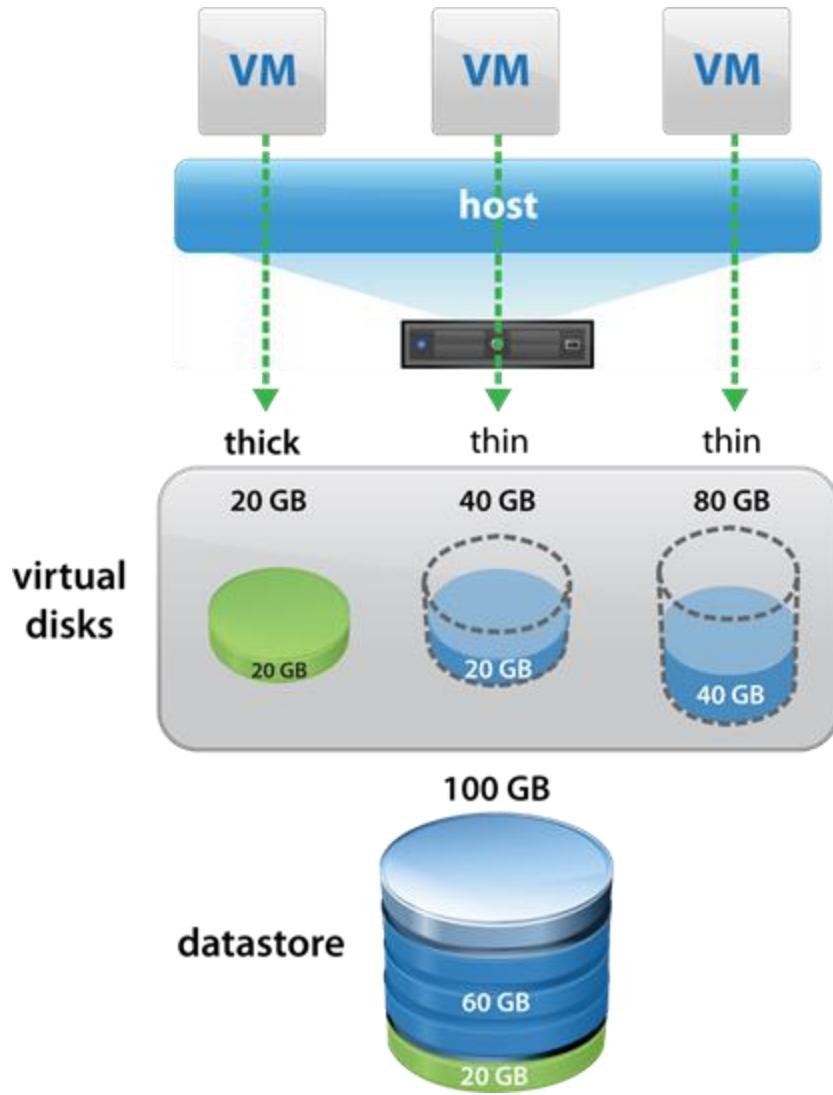
# CREATION – MANUALLY - VDISKS

---

Virtual Disks:

- Featureset (clustering/fault-tolerance)?
- Provisioning?
  - Thick Provision?
  - Thin Provision?

# STORAGE VIRTUAL DISK THIN PROVISIONING



- Virtual machine disks consume only the amount of capacity needed to hold the current files.
- A virtual machine sees the full allocated disk size at all times.
- You can mix thick and thin formats.
- Full reporting and alerts help manage allocations and capacity.

**Physical Disk Capacity: 100 GB**  
**Virtual Disks Provisioned: 140 GB**  
**Actual Capacity Used: 80 GB**

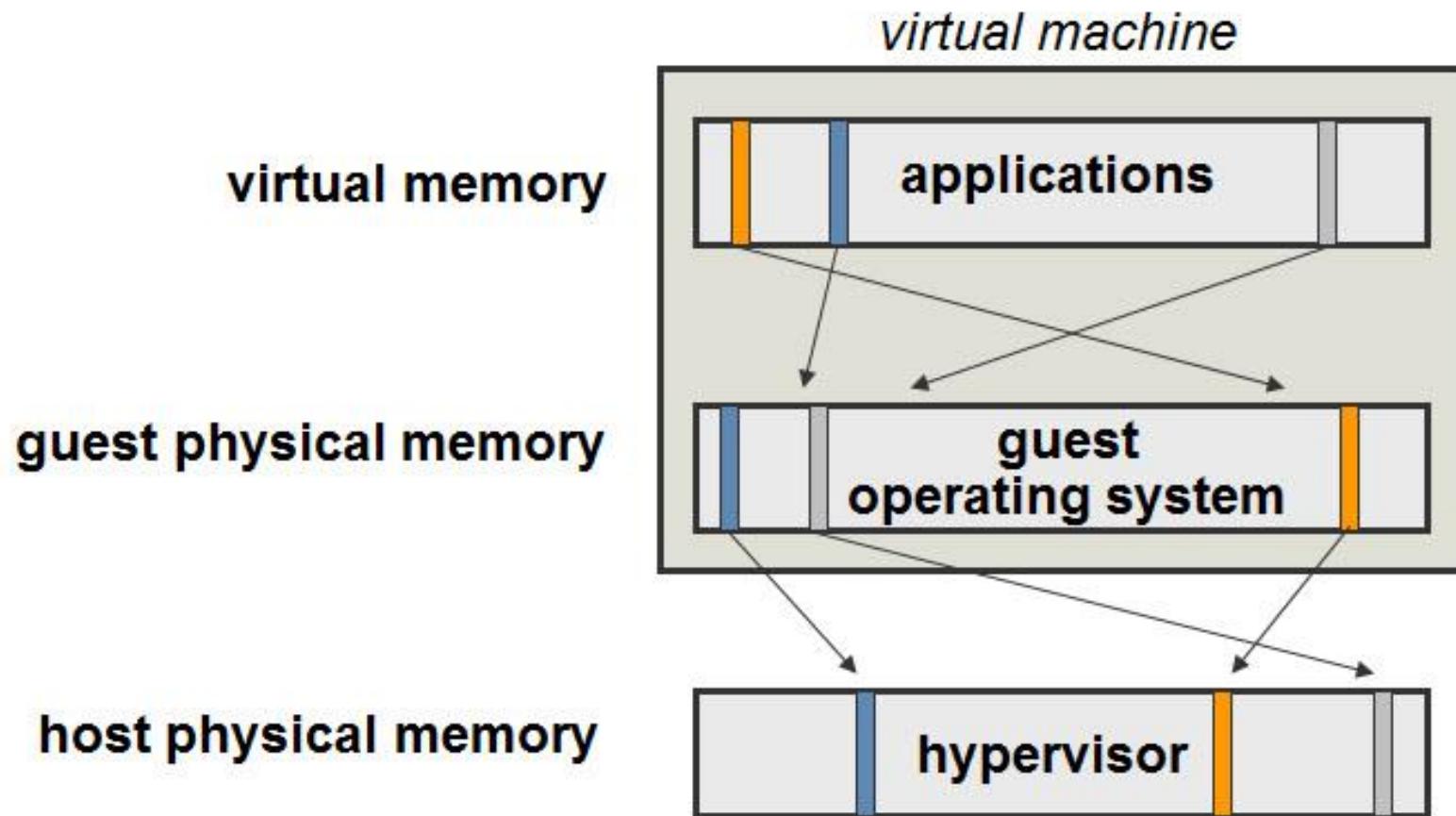
# CREATION – TOOLS

---

Features of included tools?

- Device drivers:
  - display
  - Balloon driver for memory management?
  - Improved mouse
  - ...
- Virtual machine heartbeat?
- Time synchronization?
- Ability to shut down virtual machine?
- ...

# CREATION – BALLOONING



# CREATION – IMPORT

---

- Preconfigured virtual machines (guest, OS, ...)
- Which format is supported?
- Specific purpose systems (firewall, ... other middleware?)
- Export also possible?

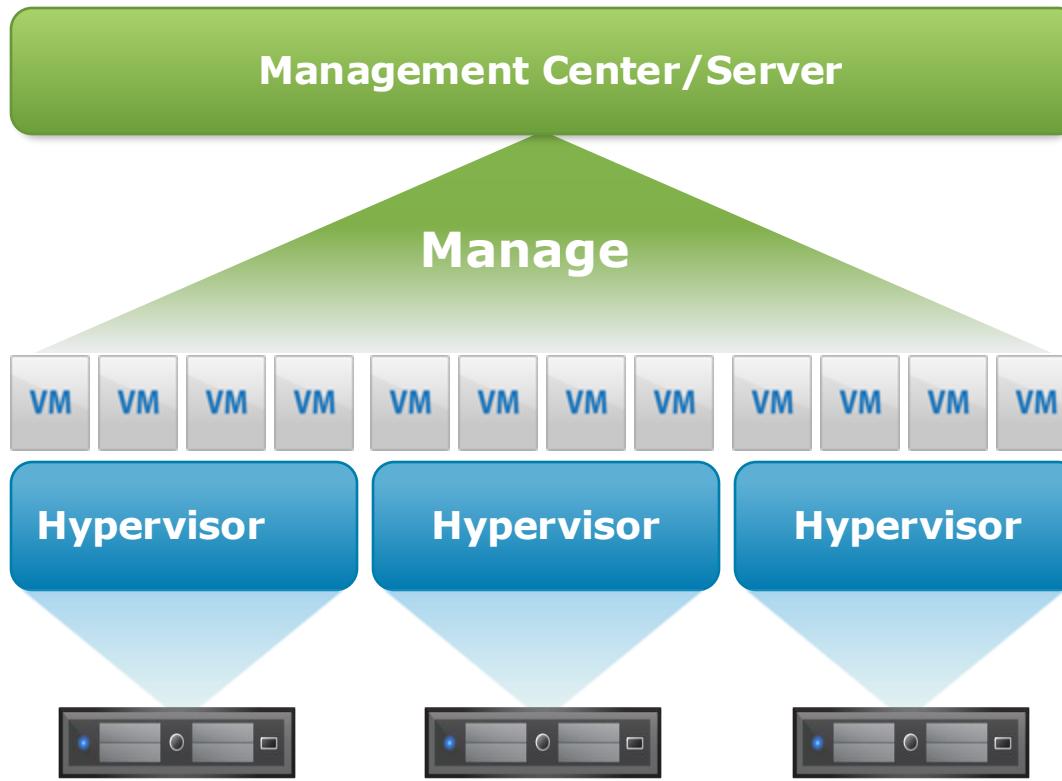
# Virtualization

## Central Management

*Alle teksten, afbeeldingen, tabellen en andere items in deze cursus vallen onder de bescherming van het auteursrecht. Het is daarom verboden (een gedeelte van) deze cursus te kopiëren, over te nemen of verder te verspreiden zonder voorafgaandelijk schriftelijke toestemming van de auteur. Dit geldt ook voor vertalingen, wijzigingen of bewerkingen ervan en ongeacht de manier waarop (elektronisch, papier, ...). Elke inhoud hieron kan aanleiding geven tot een tuchtsanctie en vervolging voor een*

- **Architecture**
- Activation
- Manage

# ARCHITECTURE



# ARCHITECTURE

---

- Central administration point.
- Contains services & modules.
- Additional (advanced) features that require central administration/clustering?
  - HA (High-Availability)?
  - FT (Fault-tolerance)?
  - Migration? (hot / cold, shared storage?)
- Size?

- Architecture
- **Activation**
- Manage

# INSTALLATION & ACTIVATION

---

- Installation (if any)
  - Plugin?
  - Other?
  - Configuration?
- How to make use of central management?
- Extra license cost?
- Requirements?

- Architecture
- Activation
- **Manage**

# MANAGE

---

- Te onderzoeken
  - Functies?
  - Inventarisatie?
  - Monitoring?
  - Administratie?

# VIRTUALIZATION

## Virtual Networks

*Alle teksten, afbeeldingen, tabellen en andere items in deze cursus vallen onder de bescherming van het auteursrecht. Het is daarom verboden (een gedeelte van) deze cursus te kopiëren, over te nemen of verder te verspreiden zonder voorafgaandelijk schriftelijke toestemming van de auteur. Dit geldt ook voor vertalingen, wijzigingen of bewerkingen ervan en ongeacht de manier waarop (elektronisch, papier, ...). Elke inhoud hieron kan aanleiding geven tot een tuchtsanctie en vervolging voor een*

- **Physical Network**
- Virtual Switch
- Virtual Switch Ports
- Physical Network Considerations

# PHYSICAL NETWORKS

---

- Physical switch:
  - Layer
  - MAC Address Table

# PHYSICAL NETWORKS

---

- Physical switch:
  - Layer2: MAC
  - Table: Port 

# Virtual Network

## VIRTUAL SWITCH

### Virtual Switch Ports

### Physical Network Considerations

# VIRTUAL NETWORKS – VIRTUAL SWITCH

---

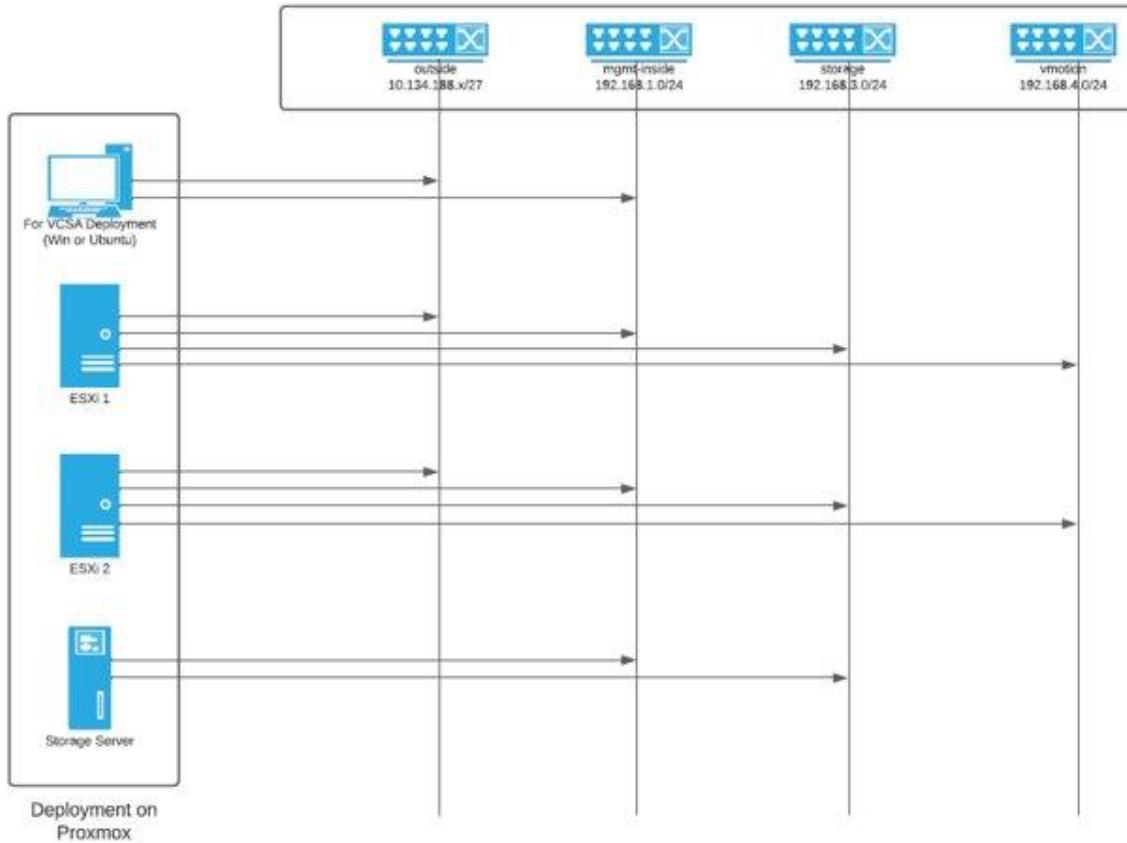
- Virtual switch
  - Networking component.
  - Layer-2 based. (2 switches to 1 NIC = NOK?)
  - Software-based
  - All network communication that is handled by a host passes through one or more virtual switches.  
(Even if they are on the same host.)
  - Combine bandwidth
  - Handle failover

# VIRTUAL NETWORKS – VIRTUAL SWITCH

---

- Virtual switch
  - Connection types:
    - Communication
    - Management
    - Migration
    - Storage

# VIRTUAL NETWORKS – VIRTUAL SWITCH



- Virtual Network
- Virtual Switch
- **Virtual Switch Ports**
- Physical Network Considerations

# VIRTUAL NETWORKS – VIRTUAL PORTS

---

- Virtual Ports:
  - Soorten? Indien >1

# VIRTUAL NETWORKS – VIRTUAL PORTS

---

- Support for 802.1Q?

Virtual Network

Virtual Switch

Virtual Switch Ports

Physical Network Considerations

# VIRTUAL NETWORKS – PHYSICAL NETWORK CONSIDERATIONS

---

- Number of network interfaces.
- Number of physical switches/ports.
- Need for traffic separation. (Security)
- NIC Teaming support.
- VLAN Trunking support.
- CDP (Cisco Discovery Protocol) support.

# VIRTUALISATION

## Virtual Networks - Policies

*Alle teksten, afbeeldingen, tabellen en andere items in deze cursus vallen onder de bescherming van het auteursrecht. Het is daarom verboden (een gedeelte van) deze cursus te kopiëren, over te nemen of verder te verspreiden zonder voorafgaandelijk schriftelijke toestemming van de auteur. Dit geldt ook voor vertalingen, wijzigingen of bewerkingen ervan en ongeacht de manier waarop (elektronisch, papier, ...). Elke inhoud hieron kan aanleiding geven tot een tuchtsanctie en vervolging voor een*

# VIRTUAL NETWORKS - POLICIES

---

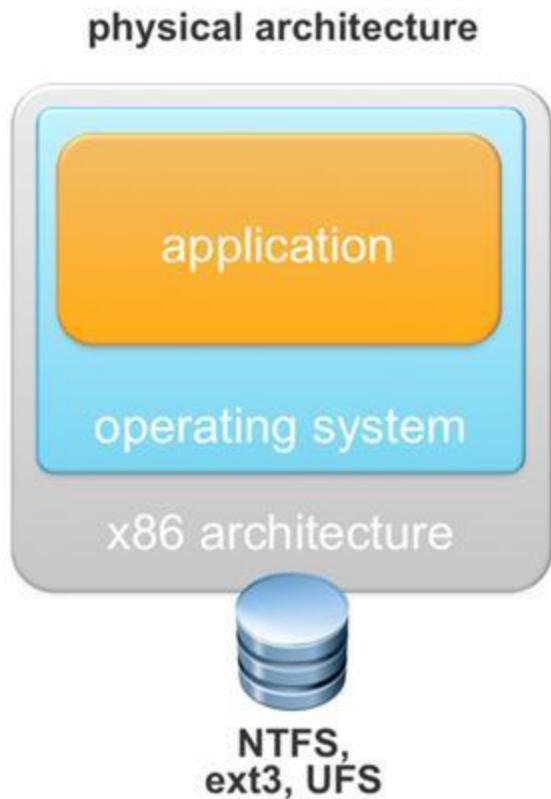
- Policies:
  - Security?
  - Traffic Shaping?
  - NIC teaming?
  - Additional features?

# Virtualization

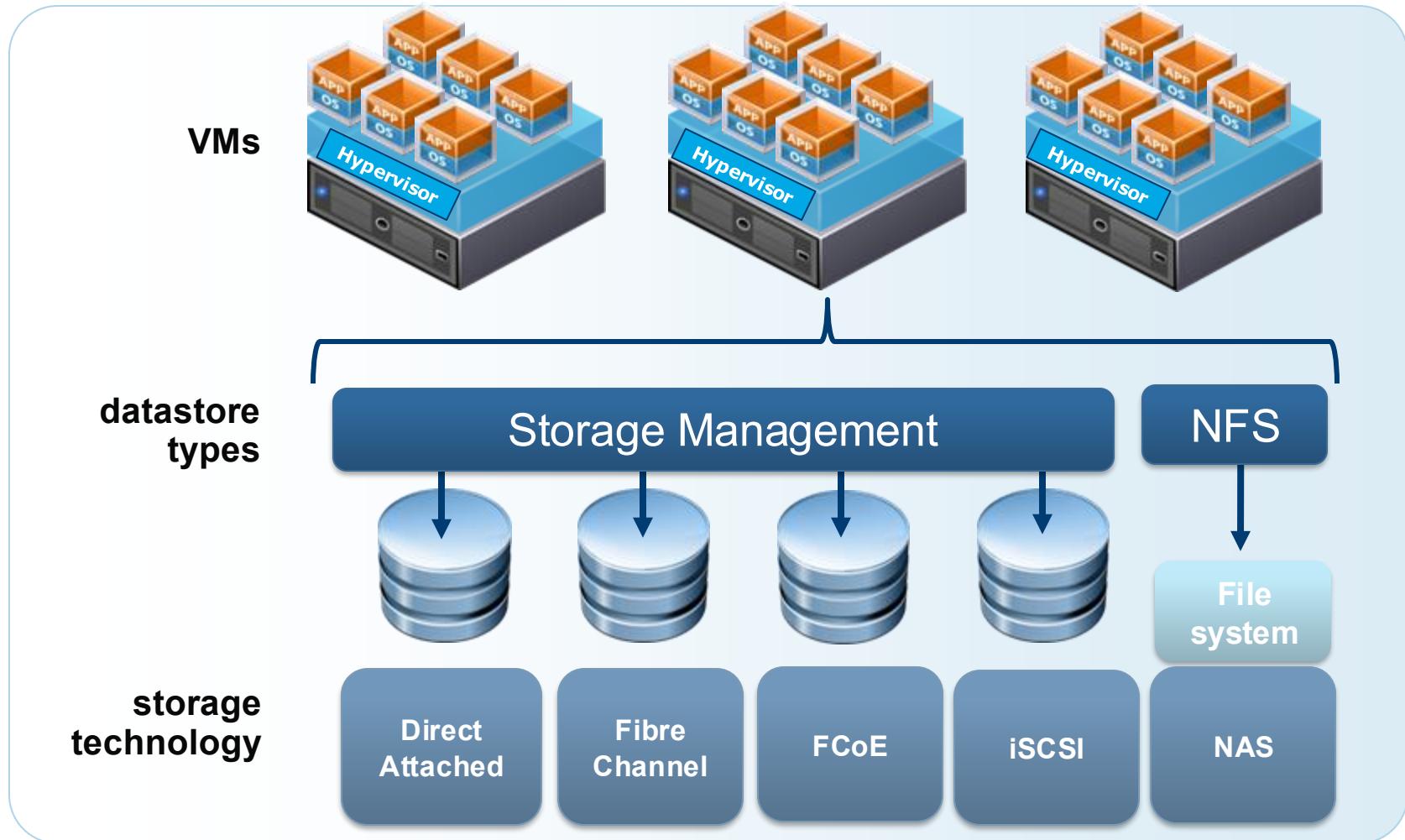
## Storage Concepts

*Alle teksten, afbeeldingen, tabellen en andere items in deze cursus vallen onder de bescherming van het auteursrecht. Het is daarom verboden (een gedeelte van) deze cursus te kopiëren, over te nemen of verder te verspreiden zonder voorafgaandelijk schriftelijke toestemming van de auteur. Dit geldt ook voor vertalingen, wijzigingen of bewerkingen ervan en ongeacht de manier waarop (elektronisch, papier, ...). Elke inhoud hieron kan aanleiding geven tot een tuchtsanctie en vervolging voor een*

# STORAGE CONCEPTS



# STORAGE CONCEPTS



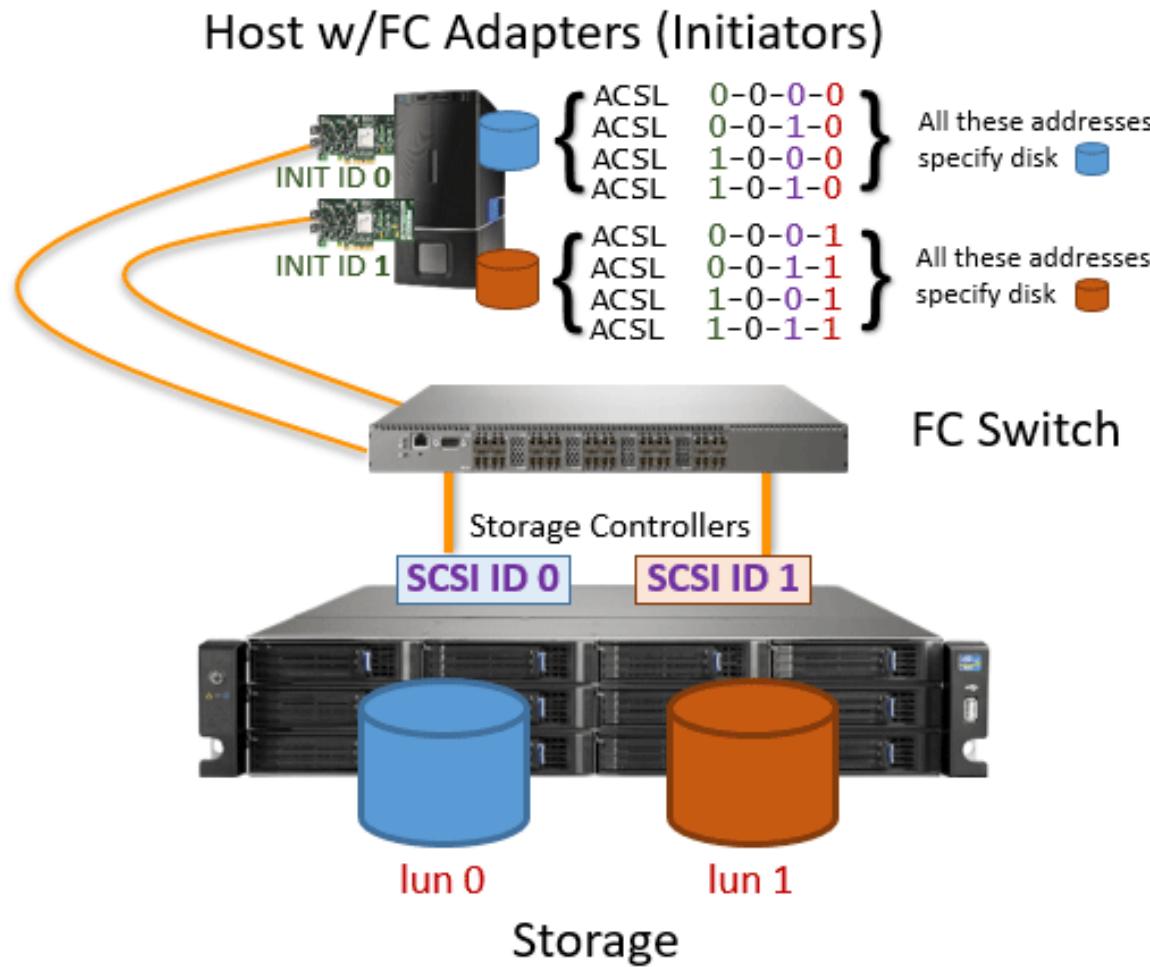
# STORAGE CONCEPTS

---

## Technologies:

- **Direct-attached storage (DAS)** - Internal or external storage disks or arrays attached to the host through a direct connection instead of a network connection (usually SATA, IDE, EIDE, etc.)
- **Fibre Channel (FC)** - A high-speed fiber optic based transport protocol used for storage area networks (SANs). Fibre Channel encapsulates SCSI commands on the FC protocol.
- **FCoE** - Fibre Channel Over Ethernet. Fibre Channel traffic is encapsulated into Ethernet frames.
- **iSCSI** - iSCSI carries SCSI commands over IP networks

# STORAGE CONCEPTS - NAMING

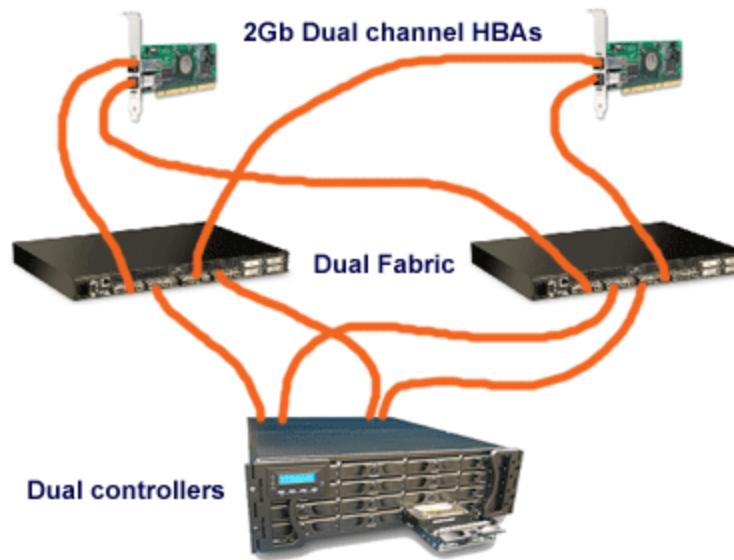


# STORAGE – CONCEPTS - HA

- HA = High-Availability

- Redundancy:

- NIC cards
    - Switches
    - Storage Ports

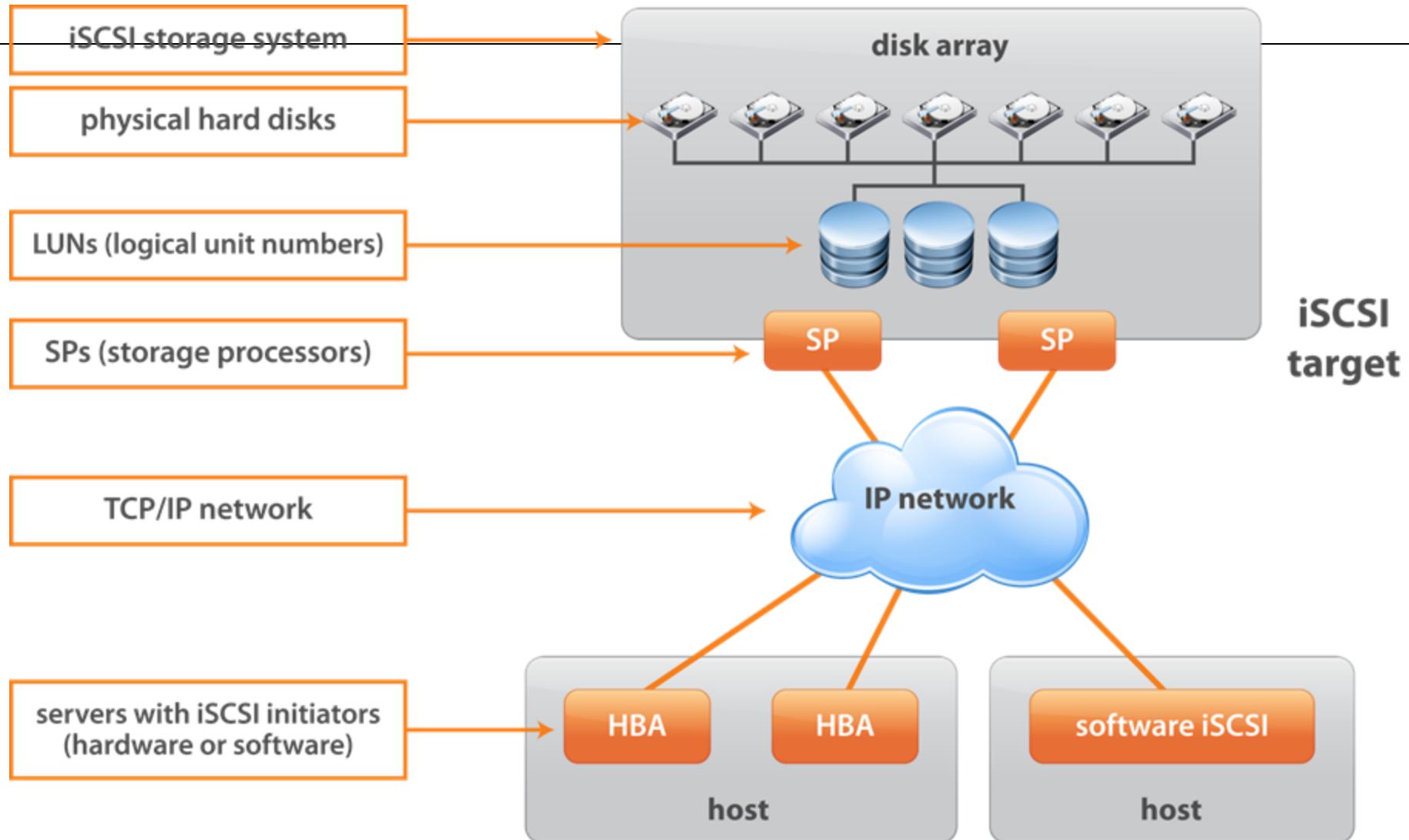


# Virtualization

## Storage Concepts iSCSI

*Alle teksten, afbeeldingen, tabellen en andere items in deze cursus vallen onder de bescherming van het auteursrecht. Het is daarom verboden (een gedeelte van) deze cursus te kopiëren, over te nemen of verder te verspreiden zonder voorafgaandelijk schriftelijke toestemming van de auteur. Dit geldt ook voor vertalingen, wijzigingen of bewerkingen ervan en ongeacht de manier waarop (elektronisch, papier, ...). Elke inhoud hieron kan aanleiding geven tot een tuchtsanctie en vervolging voor een*

# STORAGE – iSCSI - OVERVIEW



# STORAGE – iSCSI - CONCEPTS

---

- Initiator
  - in virtualization node
  - Hardware / Software
  - Transmitter of SCSI commands over IP
- Target
  - in Storage Array
  - Receiver of SCSI commands
- IP:
  - segmentation
    - completely or VLAN
  - speed

# STORAGE – ISCSI - INITIATORS

---

- Initiator
  - Software iSCSI
    - Software implementation
    - standard network adapter
  - Hardware

# STORAGE – ISCSI - NAMING

---

- Naming
  - IQN (iSCSI Qualified Name)
    - **iqn.1992-08.com.mycompany:stor1-47cf3c25**
    - IQN
    - domain-registration date of organisation (*authority*)
    - organisational naming authority (reversed)
    - : with string of own choosing to make name unique
  - EUI (Extended Unique Identifier)
    - **eui.1234567890abcdef**
    - eui
    - 24 bits = IEEE assigned for company name
    - 40 bits = unique ID (serial number)

# Voorbeeld (vSphere)

Runtime Name	Target	LUN	Status
vmhba65:C0:T1:L0	iqn.2005-10.org.freenas.ctl:iscsi.share.2:10.13...	0	Active (I/O)
vmhba65:C0:T0:L0	iqn.2005-10.org.freenas.ctl:iscsi.share.01:10.1...	0	Active (I/O)

Properties Device Paths Dynamic Discovery Static Discovery Network Port Binding Advanced

**Adapter Status**

Status	Enabled
--------	---------

**General**

Name	vmhba65
Model	iSCSI Software Adapter
iSCSI Name	iqn.1998-01.com.vmware:602ce158-4fe0-b3cc-1957-22aae98e43a7-03637e21
iSCSI Alias	
Target Discovery	Send Targets, Static Targets

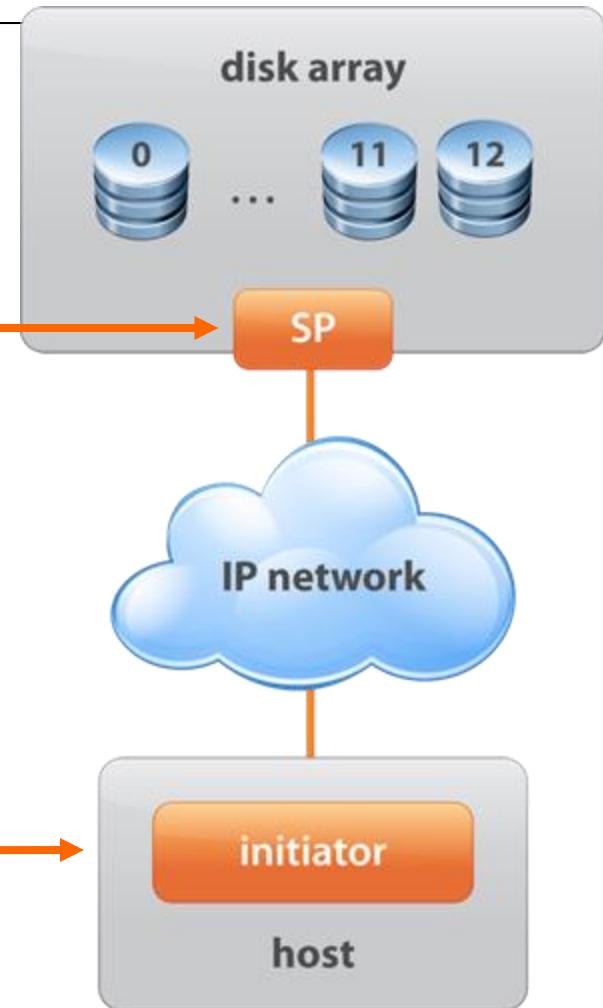
# STORAGE – ISCSI – NAMING

*iSCSI target name:*

iqn.1992-  
08.com.mycompany:stor1-  
47cf3c25  
or eui.fedcba9876543210  
*iSCSI alias:* stor1  
*IP address:* 192.168.36.101

*iSCSI initiator name:*

iqn.1998-01.com.vmware:train1-  
64ad4c29  
or eui.1234567890abcdef  
*iSCSI alias:* train1  
*IP address:* 192.168.36.88

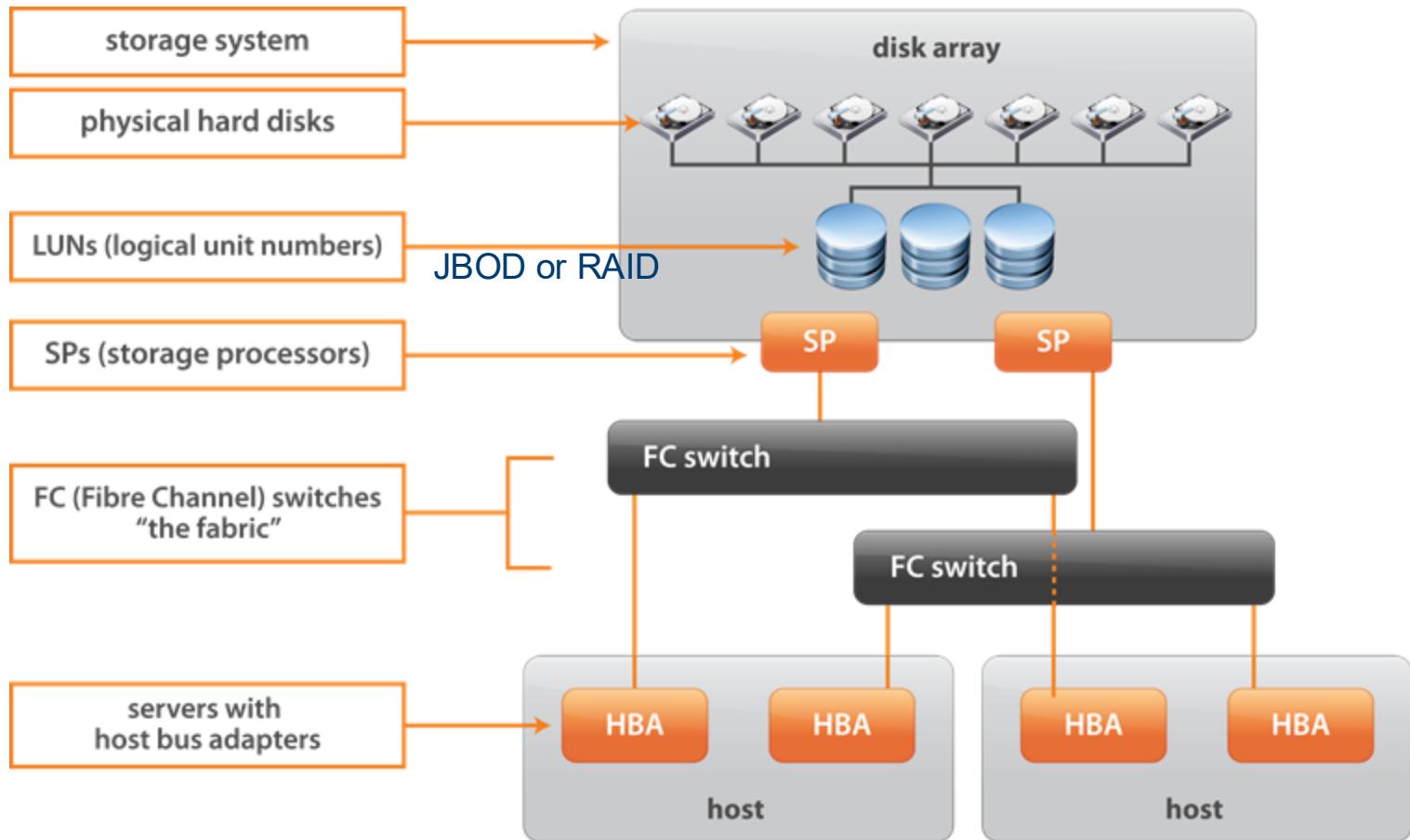


# Virtualization

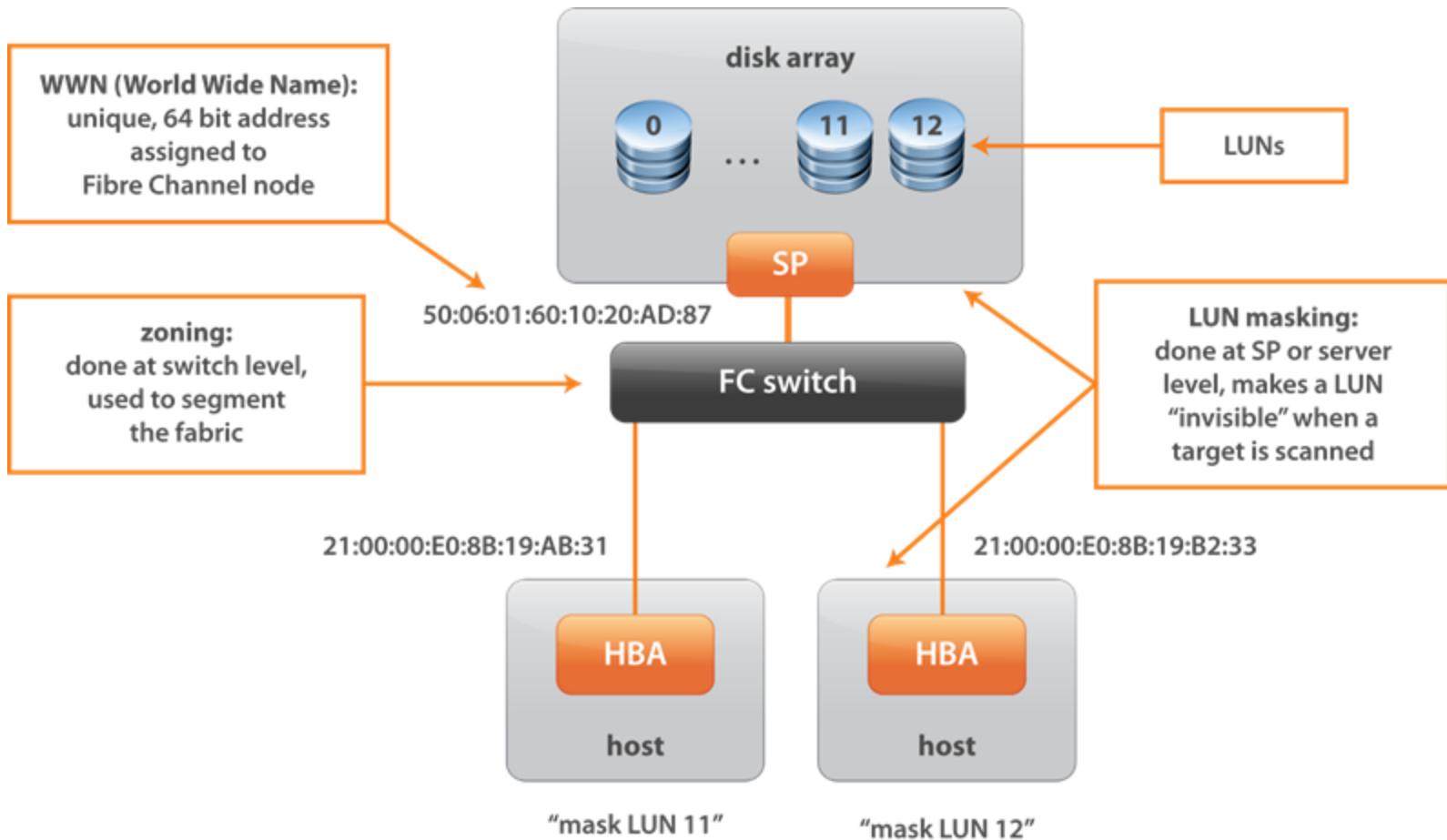
## Storage Concepts FibreChannel - SAN

*Alle teksten, afbeeldingen, tabellen en andere items in deze cursus vallen onder de bescherming van het auteursrecht. Het is daarom verboden (een gedeelte van) deze cursus te kopiëren, over te nemen of verder te verspreiden zonder voorafgaandelijk schriftelijke toestemming van de auteur. Dit geldt ook voor vertalingen, wijzigingen of bewerkingen ervan en ongeacht de manier waarop (elektronisch, papier, ...). Elke inhoud hieron kan aanleiding geven tot een tuchtsanctie en vervolging voor een*

# STORAGE - CONCEPTS



# STORAGE - CONCEPTS



# STORAGE – FC SAN

---

- WWN: World Wide Name
  - 64-bit address
  - FC node
  - 21:00:00:E0:8B:19:AB:31
- LUN masking
  - Which LUNs are visible?
  - Security and data integrity.
    - Host Level
    - SP level
- Zoning
  - Switch/fabric level
- Multipathing
  - alternate paths when one path fails

# STORAGE – FC SAN

---

- Zoning (segmentation/partitioning))
  - Hard zoning
    - SP visibility per switch port
    - frame filtering on switch
  - Soft zoning
    - fabric name service only returns subset
    - security through obscurity (address can still be used)

Vergelijk met IP connectie  
(WWN) toelaten: VLAN of door  
DNS translation

# STORAGE – FC SAN

---

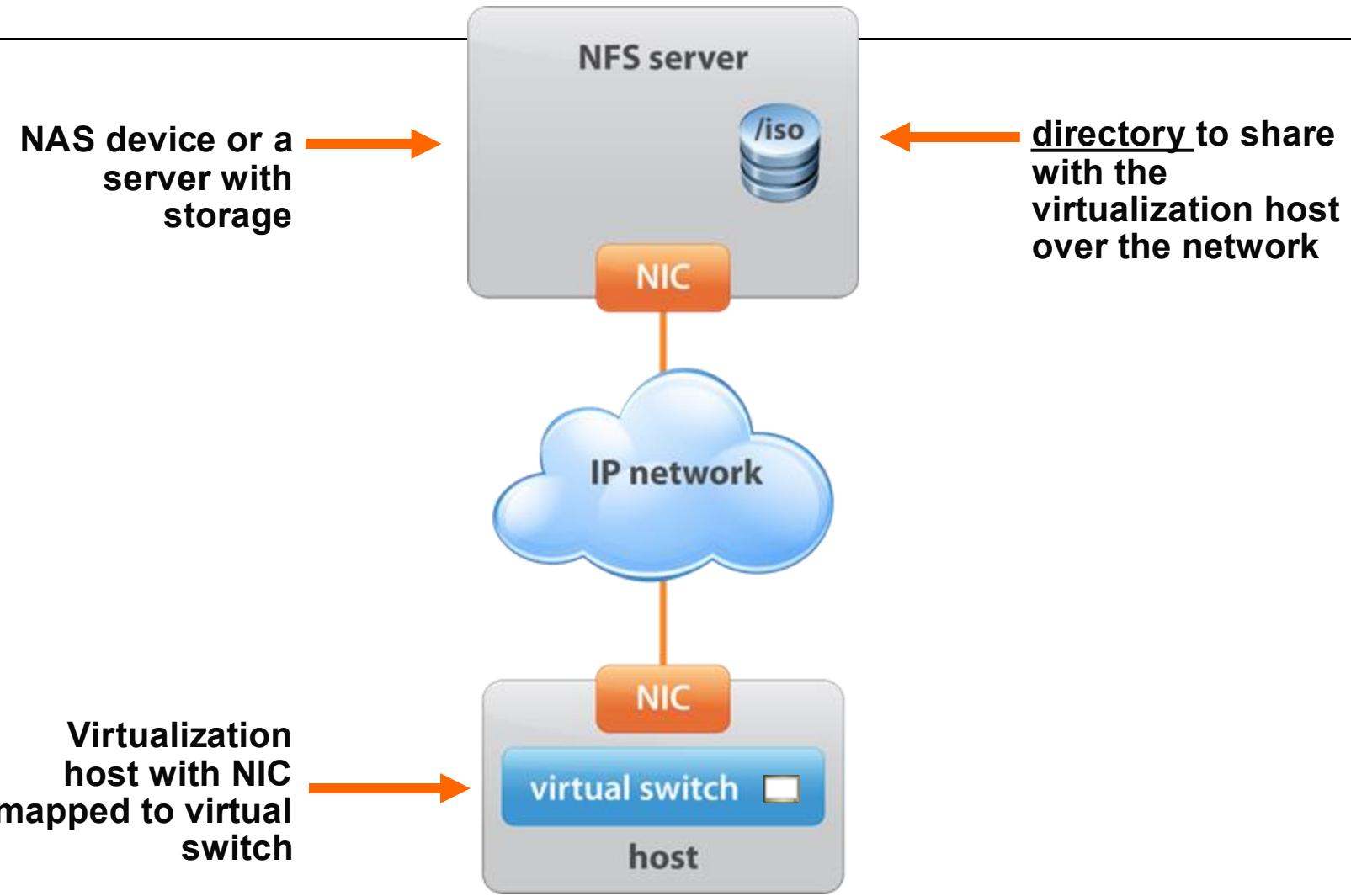
- FCoE:
  - Fibre Channel over Ethernet
  - Supports
    - software FCoE support
      - » NIC with FCoE support
      - » FC component implemented in host by software
    - hardware FCoE
      - » CNA (converged network adapters) = can use FC and Ethernet
      - » FC driver in host, all other functions on HW card.

# Virtualization

## Storage Concepts NFS - NAS

*Alle teksten, afbeeldingen, tabellen en andere items in deze cursus vallen onder de bescherming van het auteursrecht. Het is daarom verboden (een gedeelte van) deze cursus te kopiëren, over te nemen of verder te verspreiden zonder voorafgaandelijk schriftelijke toestemming van de auteur. Dit geldt ook voor vertalingen, wijzigingen of bewerkingen ervan en ongeacht de manier waarop (elektronisch, papier, ...). Elke inhoud hieron kan aanleiding geven tot een tuchtsanctie en vervolging voor een*

# STORAGE - NFS



# STORAGE - NFS

---

- NFS server name/IP
- Shared folder
- Mount as read/write or read/only
- Give name

# STORAGE – Proxmox NFS

---

- /isorepo/template/iso

# Virtualization

## Virtual Machine Management

*Alle teksten, afbeeldingen, tabellen en andere items in deze cursus vallen onder de bescherming van het auteursrecht. Het is daarom verboden (een gedeelte van) deze cursus te kopiëren, over te nemen of verder te verspreiden zonder voorafgaandelijk schriftelijke toestemming van de auteur. Dit geldt ook voor vertalingen, wijzigingen of bewerkingen ervan en ongeacht de manier waarop (elektronisch, papier, ...). Elke inbreuk hierop kan aanleiding geven tot een tuchtsanctie en vervolaina voor een rechtdrank.*

# VIRTUAL MACHINE MANAGEMENT

- Templates & Clones
- Modifying
- Migrating
- Snapshotting
- VM Management

# TEMPLATES – WHAT?

---

- Primary copy of VM
  - OS
  - apps
  - configuration
- Used to create ready-for-use VMs
- Fast / less error prone provisioning
- Exist alongside VMs in inventory

# Templates

---

Research:

- Clone a VM to a Template
- Deploy a VM from a Template
- Clone an Existing VM
- Cloning a VM with Instant Clone
- Clone a Template to a Template
- Convert a Template to a VM

# VIRTUAL MACHINE MANAGEMENT

- Templates & Clones
- **Modifying**
- Migrating
- Snapshotting
- VM Management

# MODIFYING VMS

---

- Virtual Hardware
  - Hot-pluggable?
    - USB controller
    - Ethernet adapter
    - Add HD / Resizing
    - CPU & memory

# VIRTUAL MACHINE MANAGEMENT

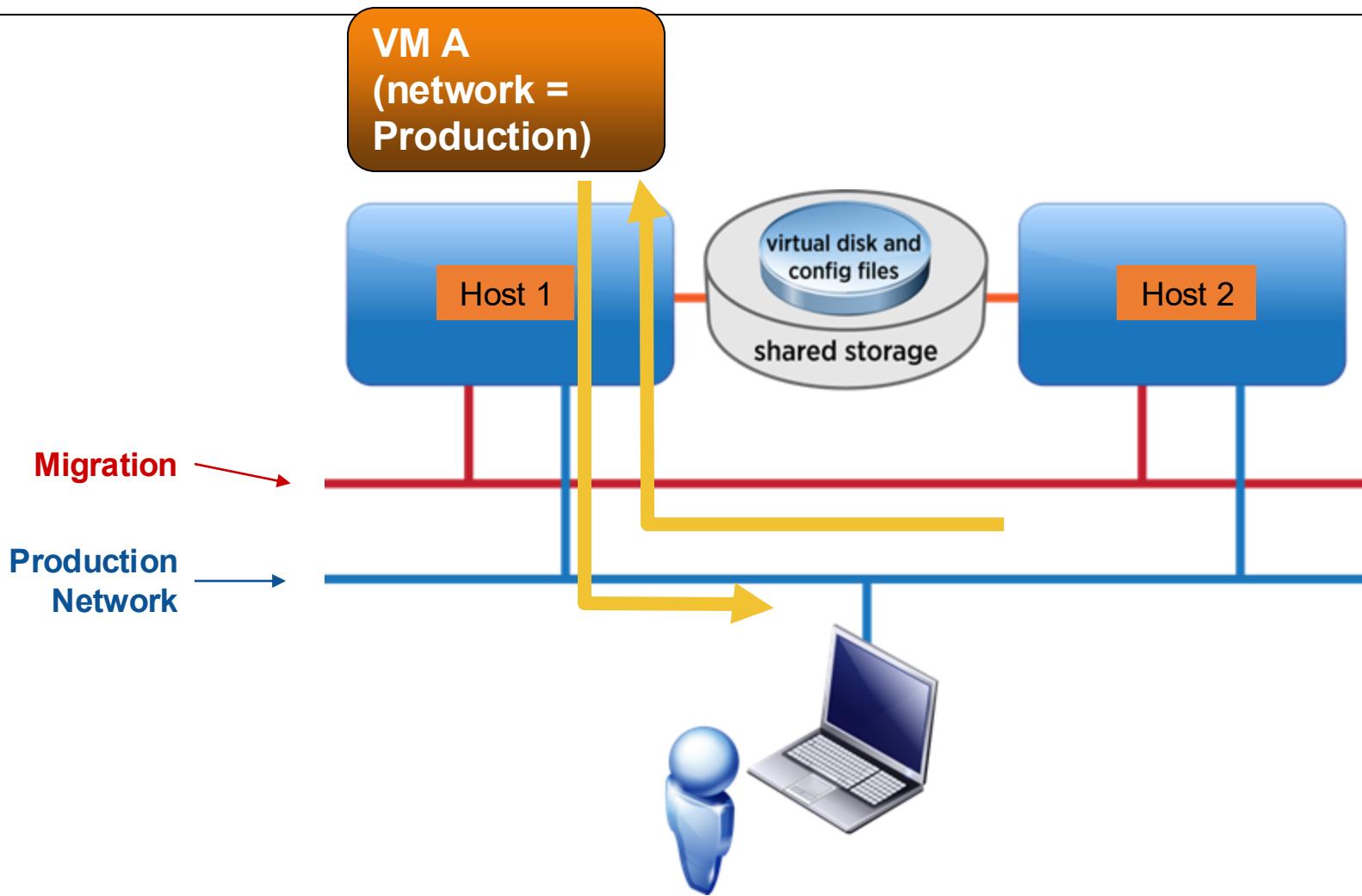
- Templates & Clones
- Modifying
- Migrating
- Snapshotting
- VM Management

# MIGRATION

---

- Migrations
  - Cold
  - Suspended
  - *Hot* migration
  - Shared storage required?

# MIGRATION



# VIRTUAL MACHINE MANAGEMENT

- Templates & Clones
- Modifying
- Migrating
- Snapshotting
- VM Management

# SNAPSHOTTING

---

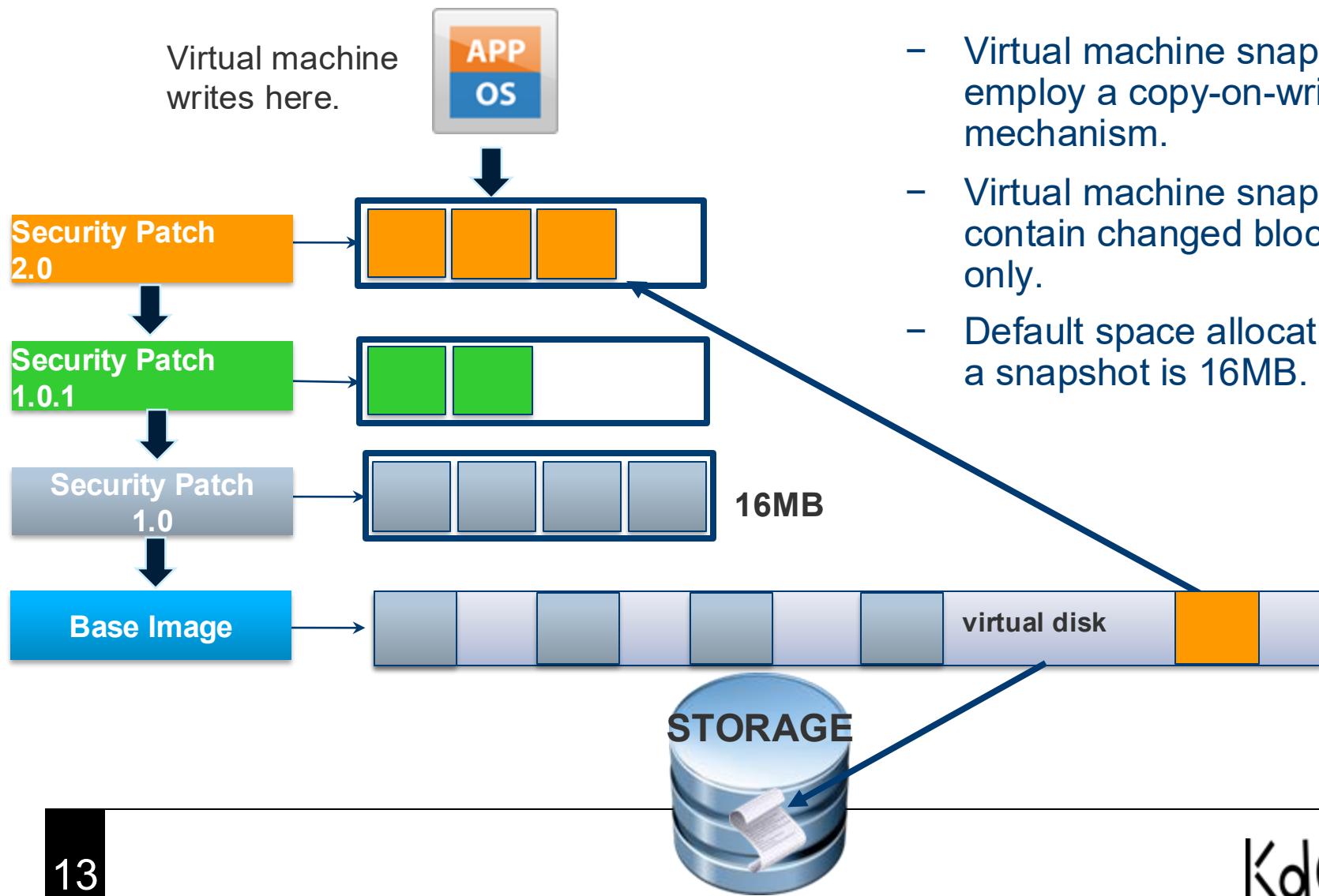
- Snapshot = preservation of a virtual machine's state without the need to create a full virtual machine (clone)
- When?
  - Patching
  - Software upgrade
  - Configuration testing
  - ...
  - !!! Not recommended for backup/recovery.

# SNAPSHOTTING

---

- Snapshot organisation:
  - Multiple snapshots are possible
  - Parent  Child / Children

# HOW DO VIRTUAL MACHINE SNAPSHOTS WORK?



# SNAPSHOTTING

---

- Snapshot can be taken with machine:
  - On
  - Off
  - Suspended
- Monitor storage capacity

# VIRTUAL MACHINE MANAGEMENT

- Templates & Clones
- Modifying
- Migrating
- Snapshotting
- VM Management

# REMOVE VMS

---

- Remove from inventory
  - Re-addition possible?
- Delete from Disk
  - Permanent

# VIRTUALIZATION

## Monitoring

*Alle teksten, afbeeldingen, tabellen en andere items in deze cursus vallen onder de bescherming van het auteursrecht. Het is daarom verboden (een gedeelte van) deze cursus te kopiëren, over te nemen of verder te verspreiden zonder voorafgaandelijk schriftelijke toestemming van de auteur. Dit geldt ook voor vertalingen, wijzigingen of bewerkingen ervan en ongeacht de manier waarop (elektronisch, papier, ...). Elke inhoud hieron kan aanleiding geven tot een tuchtsanctie en vervolging voor een*

# Monitoring

- Monitoring
- Events, Alarms, Automated Actions

# Monitoring - What?

---

- CPU
- Memory
- Disk
- Network (Bandwidth)

# Monitoring

- Monitoring
- Events, Alarms, Automated Actions

# **Events, Alarms, Automated Actions**

---

Alarm = notification that occurs in response to selected events or conditions.

# Events

---

Eg.

- License key expires
- Virtual machine is powered on
- User logs in to virtual machine
- Host connection is lost

# VIRTUALIZATION

## High Availability

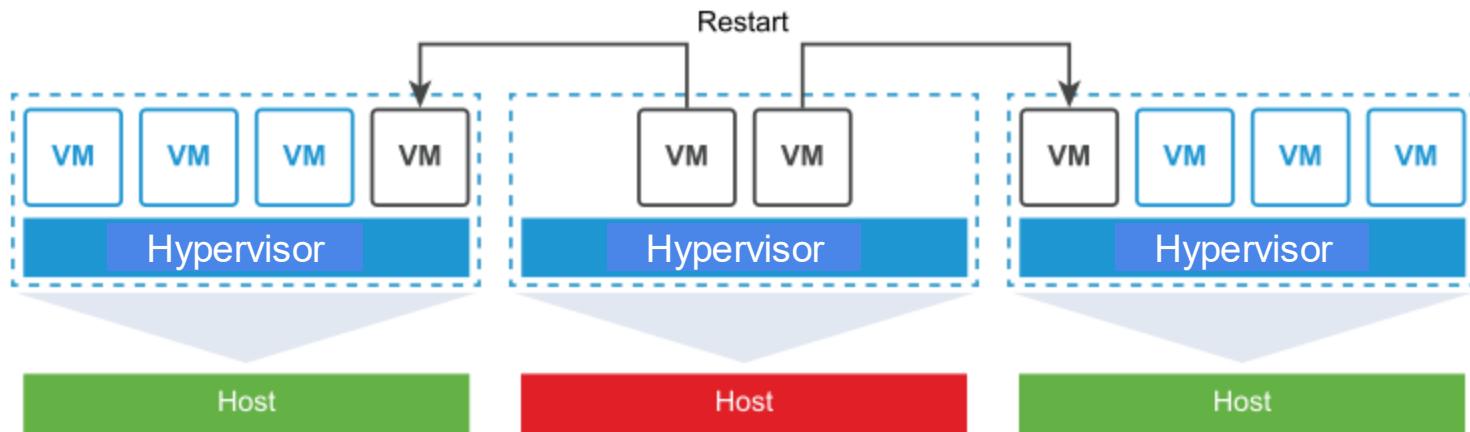
*Alle teksten, afbeeldingen, tabellen en andere items in deze cursus vallen onder de bescherming van het auteursrecht. Het is daarom verboden (een gedeelte van) deze cursus te kopiëren, over te nemen of verder te verspreiden zonder voorafgaandelijk schriftelijke toestemming van de auteur. Dit geldt ook voor vertalingen, wijzigingen of bewerkingen ervan en ongeacht de manier waarop (elektronisch, papier, ...). Elke inhoud hieron kan aanleiding geven tot een tuchtsanctie en vervolging voor een*

# High Availability

- Intro
- Configuring

# Intro

- Protection against hardware failures
- Planned maintenance with zero downtime
- Protection against unplanned downtime and disasters



# High Availability

- Intro
- Configuring

# Configuring

---

- Research for your chosen platform