

4. Virtualisatie & Cloud computing

System Essentials Windows
22-23



Quiz hardware

[Chapter 3 questions & answers for quizzes and worksheets - Quizizz](#)

Overzicht

1. Virtualisatie

- Wat is virtualisatie?
- Waarom virtualiseren?
- Virtualisatie vs Emulatie vs Simulatie
- Systeemvirtualisatie (hypervisors)
- VMware Workstation
- (Cloud) virtualisatie platformen

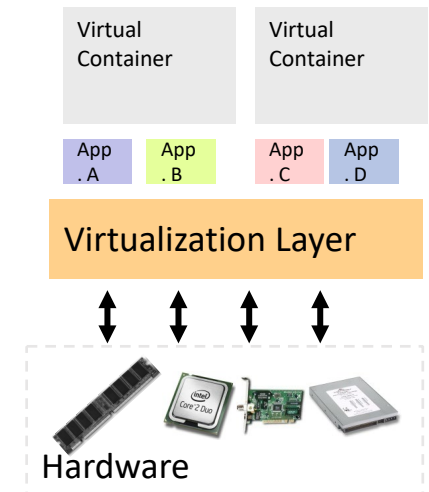
Cloud computing

- Wat is cloud computing?
- Soorten Cloud implementaties
- Soorten Cloud services

Virtualisatie

Wat is Virtualisatie?

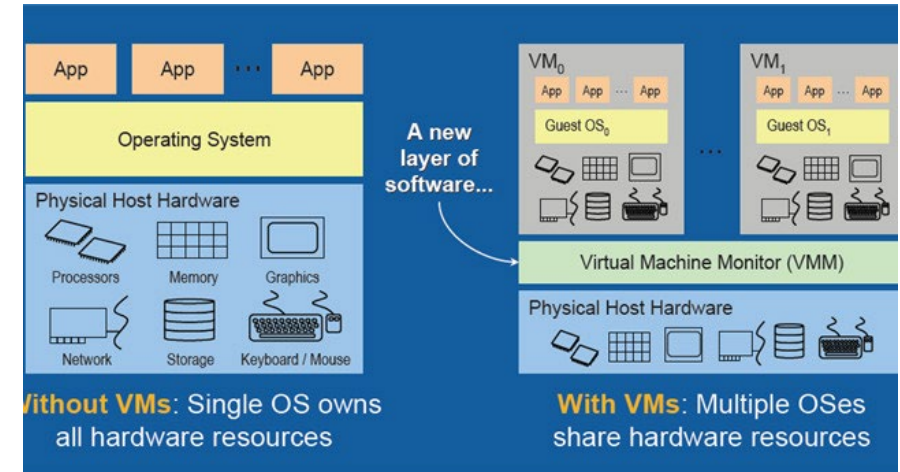
- stelt in feite één computer in staat om het werk van meerdere computers te doen, door de bronnen van de hardware van één systeem over meerdere “omgevingen” te delen.
- Er zijn verschillende soorten virtualisatie zoals hardware platform virtualisatie, besturingssysteem virtualisatie, opslag virtualisatie, netwerk virtualisatie en server virtualisatie.



Virtualisatie

Virtualisatie is:

- Een **Virtualisatiesoftware**, ook wel **hypervisor** genoemd, die **computerhardware emuleert** waardoor meerdere OS-en op één fysieke computerhost kunnen worden uitgevoerd.
- Elk gast OS lijkt de processor, het geheugen en andere bronnen van de host helemaal voor zichzelf te hebben.
- De hypervisor controleert echter in feite de hostprocessor en bronnen en wijst toe wat nodig is aan elk OS, en zorgt ervoor dat de gast OS-en (virtuele machines of VMs genoemd) elkaar niet kunnen storen.
- Het hart van virtualisatie is de "**VM**", een strak geïsoleerde softwarecontainer met daarin een OS en applicatie. Omdat elke VM volledig gescheiden en onafhankelijk is, kunnen veel ervan tegelijkertijd op één computer draaien.



Virtualisatie

Waarom virtualiseren?

Traditionale architectuur: **1 (fysieke) server = 1 OS**

Op deze fysieke server veelal 1 service/applicatie, soms meerdere services/applicaties.

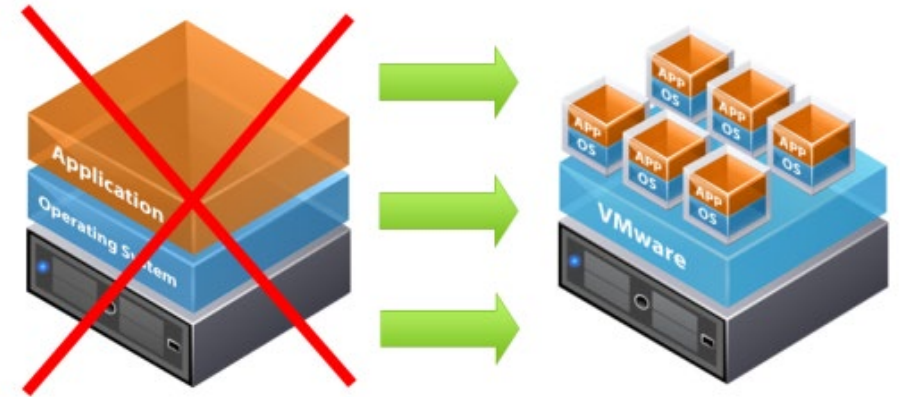
Virtuele architectuur: **1 fysieke machine = meerdere OSen**

VM is losgekoppeld van de fysieke hardware

- ➔ makkelijker om te verhuizen
- ➔ mogelijks kostenbesparing
- ➔ makkelijker voor onderhoud
- ➔ vooral voor high availability

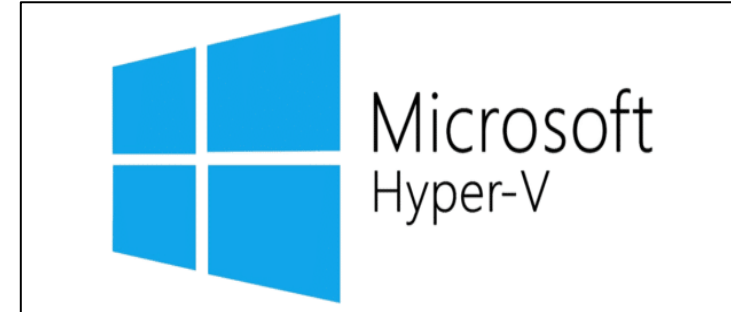
Valt een fysieke server uit, dan kan de VM verder draaien op een ander fysiek toestel.

We virtualiseren dus vooral voor **efficiëntie**, **high availability** en **lagere kost**.



Virtualisatie

- **Virtualisatie (puur praktisch):**
 - Gebruik softwareprogramma (Virtualbox of Vmware Workstation Microsoft Hyper-V) = hypervisor
 - virtuele hardware (niet echt).
 - extra OS = virtuele machine (**VM**)
 - Jouw fysieke computer is de **host**.



Virtualisatie vs. Emulatie vs. Simulatie

virtualisatie = emulatie \neq simulatie.

Simulatie

- **computer** die wordt gesimuleerd **is er niet**, de devices en het OS zijn er niet en de applicaties bestaan niet
- omgeving **optisch of grafisch nagebootst**.
- Voorbeelden
 - Arduino-simulator (<http://123d.circuits.io>) om apps te testen zonder een fysieke Arduino te gebruiken (HW simulatie).
 - Windows-simulatie (<http://www.virtualdesktop.org>) (OS simulatie).
 - Apple developer kit (voor Mac OS X) om de grafische omgeving van elk mobiele Apple-device en elke iOS-versie te simuleren. (HW+OS simulatie)
 - Google Chrome simulator: browsers simuleren (Browser simulatie)

Virtualisatie vs. Emulatie vs. Simulatie

Emulatie

- oorspronkelijke **HW** en soms **OS** zijn **niet aanwezig** maar worden **geïmiteerd**.
- **vreemde processor** emuleren via emulatie-applicatie die draait op de CPU van je eigen systeem, waardoor je effectief een OS op een afwijkende CPU draait
- machinecode van ene CPU wordt omgezet naar machinecode van andere CPU (wordt 'vertaald')
- Voorbeelden
 - Android, die voor de ARM v7 processor is gemaakt, ongemodificeerd draaien op een Windows Intel-PC in een ARM-emulator.
 - MS-DOS, van 20 jaar geleden dat niet meer functioneert op de actuele 64-bit Intel-processor, draaien in een emulator die de oude hardware (een 8-bit processor) van een IBM PC emuleert.

Emulatievormen

- **Processor emulatie**
- **Apparaat emulatie**
- **OS emulatie**

Processor emulatie

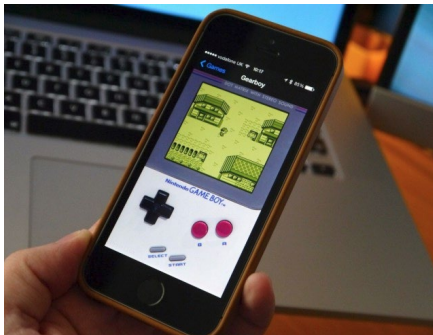
Met instructies van **ene processor** een **andere nabootsen**.

Voorbeelden:

- **Gameboy of Nintendo DS emulators!**
- Instructies van Nintendo nabootsen met die van jouw computer.

Toepassingen:

- testen van software voor embedded systemen (Android)
- Uitvoeren van code op vreemde systemen (Gameboy emulator)
- Uitvoeren van Java bytecode of .NET

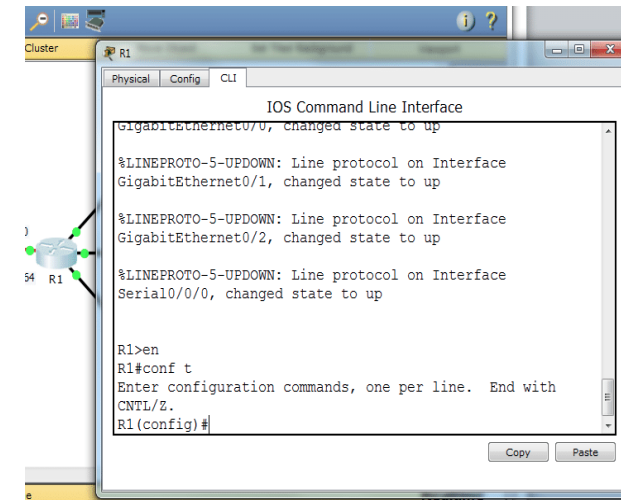


Apparaat emulatie

De functionaliteit van ander systeem uitvoeren

Voorbeelden:

- **Terminal emulator:** Jouw computer gaat als terminal werken
- **Router:** Een Linux of Windows computer kan je met 2 netwerkkarten gebruiken als router.



OS-emulatie

CPU-instructies en **system calls** emuleren.

Voorbeeld:

- Wine onder Linux: Windows programma's draaien op Linux.



Virtualisatievormen

Verschillende vormen van virtualisatie:

- **Data** virtualisatie
- **Desktop** Virtualisatie
- **Server** Virtualisatie
- **OS of systeem** virtualisatie
- **Netwerk** virtualisatie
- **Storage** virtualisatie
- **Applicatie** server virtualisatie

Systeemvirtualisatie

- **Fysieke installatie** : Vb je OS direct geïnstalleerd en interagerend met je laptop HW
- **Virtuele installatie**: installatie van een **geëmuleerd** onderdeel waarbij een **emulatie** gebeurt van de **fysieke installatie**.
- **Full emulation** (volledige **emulatie**): een OS wordt geëmuleerd op een virtualisatie-laag. Deze virtualisatie-laag ligt tussen de onderliggende HW en de virtualisatie- software waar de virtuele machine (vm) wordt uitgevoerd. De SW nodig om VMs te maken en te runnen = **hypervisor**.

Virtualisatie (hypervisor): 2 soorten

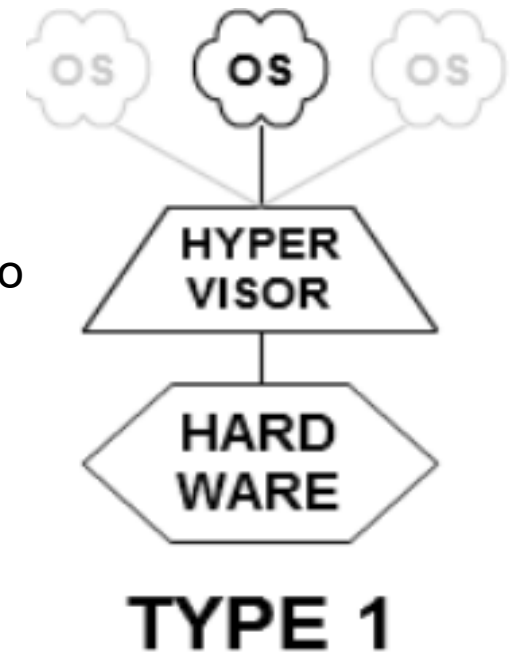
- Type 1 = **Native (bare metal)**: Direct op HW vb Microsoft Hyper-V en VmWare ESX/vSphere
- Type 2 = **Hosted** : Via Host OS vb VmWare Player/Workstation, Virtual PC of Virtualbox

Systeemvirtualisatie

- **Hypervisor of VMM (Virtual Machine Monitor)**
 - Draait op de **host**.
 - Dirigeert de **guest** VM's.
 - Regelt toegang tot hardware.
 - Isoleert VM's van elkaar én van de **host**. ⇒ geen conflicten
- **Host** : Fysieke computer waarop **guest** VM's draaien.

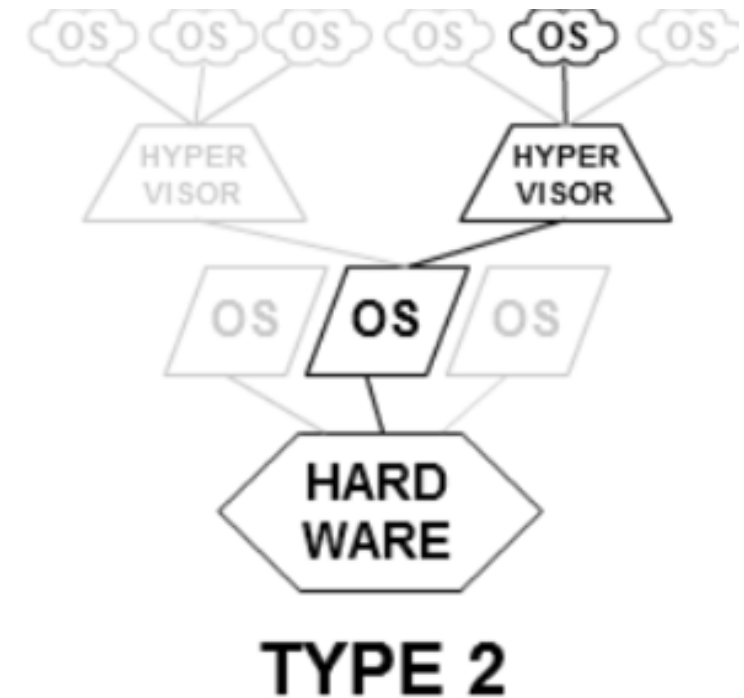
Type 1 hypervisors

- **Type 1 (native of bare-metal):** ⇒ hardware hypervisor
 - Rechtstreeks op hardware.
 - Geen onderliggend OS ⇒ ondersteunende hardware nodig
 - Weinig overhead ⇒ snel
 - Net zoals system call in kernel komt, komt **hypercall** in hypervisor
 - Voorbeelden:
 - KVM op Linux
 - **Microsoft Hyper-V**
 - VMware vSphere / ESXi



Type 2 hypervisors

- **Type 2 (hosted):** ⇒ software hypervisor
 - Draait op host OS.
 - Overhead.
 - Ondersteunt wel elke hardwareconfiguratie.
 - Voorbeelden:
 - Virtualbox
 - VMware Workstation
 - Windows 11 Hyper-V (dat is iets speciaals)



Vergelijking Hypervisors

Type I Hypervisor

Directly runs on server hardware

Minimizing overhead due to direct hypervisor interaction with hardware resources.

Provide better hardware resource utilization

More secure due to hardware-based hypervisor

Hard to Set-up

Examples: vSphere, XenServer, Hyper-V, KVM .

Type II Hypervisor

Runs on top of the supported OS

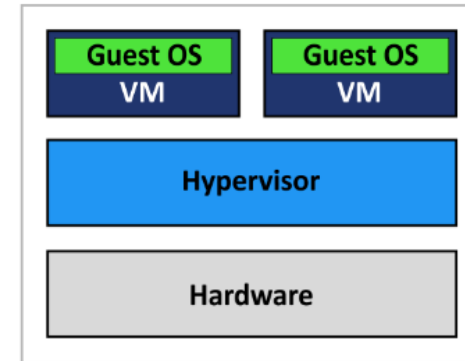
Incur overhead as hypervisor runs on top of the supported OS.

Provide less hardware resource utilization.

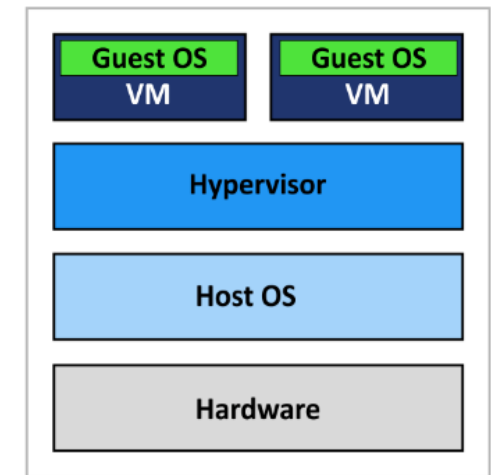
Less secure due to a software-based hypervisor.

Easy to Set-up.

Examples: VMware Workstation, VMware Player, Microsoft Virtual PC, Oracle Virtual Box, and Free BSD, etc.



Type 1 Hypervisor
(Bare-Metal Architecture)



Type 2 Hypervisor
(Hosted Architecture)

Hardware ondersteuning

- Eisen voor goede syteemvirtualisatie:
 - Zoveel mogelijk instructies proberen native doen door processor.
 - Niet virtueel dus.
- Voorbeeld: **Intel VT-x of AMD-V**
 - **Snellere virtualisatie** door meeste instructies **door de hw zelf** uit te laten voeren.
 - Hardware assisted virtualization
 - Aanzetten in BIOS!

Hypervisors – VMWare workstation

Een hypervisor wordt gebruikt om VM's te creëren.

Tijdens Systems Essentials Windows gebruiken we VMWare Workstation 17 Pro als hypervisor.

Later bij Systems Advanced Windows gebruiken we vSphere of Hyper-V.

DEMO 1

1. Installatie

2. Instellingen

3. Shortcuts

- Ctrl+Alt (Release the mouse cursor (ungrab input focus))
- Ctrl+Alt+Insert (sends a Ctrl-Alt-Delete to the VMware Guest OS)
- F11 (switches to full-screen mode and back to normal mode)
- Ctrl+B (Power on the Virtual Machine)

Hypervisors – VMWare workstation

ZELF OEFENEN

1. Snapshots vs Backup vs Clone

- OEFENOPDRACHT

- Maak een snapshot na je Windows 11 clean install (incl Vmware Tools) met de naam “clean install”
- Maak een bestand aan op je bureaublad.
- Keer terug naar de snapshot clean install
 - => het bestand is weg
 - => Voordeel: VMDK file kapot dan heb je geen vm (virtuele machine) meer.

- OPZOEKOPDRACHT

- vergelijk snapshot/backup/clone in een matrix op vlak van grootte, verschillen, voordelen, type bestanden, gelinkt aan andere bestanden?, enz.

Hypervisors – VMWare workstation

ZELF OEFENEN

2. Bridged / NAT / Host-only

OEFENOPDRACHT

- Stel Bridged in, doe een ipconfig. Wat is je adres? Heb je internet toegang?
- Stel NAT in, en doe een ipconfig. Wat is je adres? Heb je internet toegang?
- Stel Host-only in, en doe een ipconfig. Heb je internet toegang?
- Leg in je eigen woorden uit wat deze 3 configuraties doen of niet doen.

OPZOEKOPDRACHT:

- Vergelijk Bridged/NAT/Host-only in een matrix op vlak van instellingen, uitdagingen (bijv. conflicten met bepaalde instellingen netwerk in je OS zelf), ... vul zelf aan.

Hypervisors – VMWare workstation

ZELF OEFENEN

3. VMWare workstation Performance Best Practices

OEFENOPDRACHT

- Stel je geheugen van je Win11 in van 2GB naar 8GB. Wordt hiervoor dadelijk disk space ingenomen?

OPZOEKOPDRACHT:

- Benoem zeker 10 performance best practices voor VMWare workstation. Orden deze in volgorde die van jou voor belang zijn/kunnen zijn. Licht deze toe.

Hypervisors – VMWare workstation

ZELF OEFENEN

4. Import VM

OEFENOPDRACHT

- Neem een backup van je volledige directory (bijv C:\users\studentnr\documents\Vmware\Win11 naar C:\backup\Win11.
- Importeer deze in Vmware of maak een nieuwe virtuele machine op basis van je backup. Hoe doe je dat? Zijn er meerdere mogelijkheden, zo ja kies de makkelijkste. Beschrijf de stappen.

Vergelijking Hypervisors

Best Virtualization Software Comparison

Windows	Type 1 or Type 2?	Features		
VirtualBox	Type 2	Open source	Remote GUI	Performance optimization
Hyper-V	Type 1	Free with Windows 10 Pro	Remote control	Supports migration
VMware Workstation	Type 2	Intuitive GUI	Expensive	Supports virtual data centers

Mac	Type 1 or Type 2?	Features		
VMware Fusion	Type 2	Unity mode for Windows apps	Simple and stable	Enterprise-grade
Boot Camp	Type 1	Free	Requires 20GB of drive	For Windows/macOS compatibility
Parallels Desktop	Type 2	Offers alerts	Hybrid solution	Built-in load balancer

Linux	Type 1 or Type 2?	Features		
Red-Hat Virtualization	Type 1	Kernel-based virtualization	Promotes scalability	Enterprise-grade

Best Server Virtualization Software

What You Need to Know		
VMware vSphere		An enterprise-grade, bare-metal hypervisor product that offers a feature-rich tool suite.
Microsoft Hyper-V		Another top tool, compatible with Windows/Linux and offering built-in operational support.
Oracle VM Server		Built on the bare-metal Xen hypervisor, and best suited for an x86 environment with other Oracle products.
Virtuozzo		An open-source tool for SMBs that builds on the KVM platform, with 200 management enhancements.
IBM PowerVM		An enterprise tool for virtual server deployment and performance, best used with IBM products.
Citrix Hypervisor/Data Loss Prevention		A cost-effective tool with bonus cybersecurity capabilities and good graphics support.
Red Hat Virtualization		A popular server and workstation hypervisor best used in Linux environments, for businesses of any size.
Proxmox VE		A reliable, effective open-source tool for Linux environments, that also offers disaster recovery.
Scale Computing HC3		A popular tool for mid-sized companies, with great automation capabilities to prevent issues.
Xen Project		An open-source VM monitor that is interoperable with AWS, Azure, Oracle, and more.
Parallels Desktop		A more rudimentary tool that is useful for switching between OS types.
SolarWinds Virtualization Manager		The centralized, in-depth management tool you need to handle your hypervisors and VMs.

Hypervisors – VMWare workstation

VM's gebruiken **virtuele apparatuur**.

- **1. vDisk: virtuele HD** (adresseerbaar als een fysieke disk = **bestand op je HD**). Gecreëerd via:
 - **thick provisioning**: de grootte van de vdisk is onmiddellijk volledig gebruikt op de HD bijv 10GB
 - **thin provisioning**: de grootte van de vdisk groeit naarmate er data in vdisk wordt opgeslagen bijv. 1GB tot 10GB)
- **2. vCpu: virtuele cpu** (gekoppeld aan bepaalde **cpu core** vd processor). Aantal is **beperkt** (formule “#threads x #cpucore”))
- **3. vNIC**: elke vm heeft een virtuele NIC nodig om te kunnen communiceren naar een vSwitch
- **4. vSwitch**: net zoals een fysieke switch, **koppelt deze meerdere VMs aan mekaar via (virtuele) netwerkverbindingen**. Deze vswitches kunnen we koppelen aan onze netwerkkaarten.

In virtualisatie Deel 2 (week 7) wordt over VSwitches meer vertelt.

Vmware workstation – VM setting

VM bestanden

- Configuratie bestand: **.VMX**
- Swap bestand: **.VSWP**
- Virtual disk bestand: **.VMDK**
- Bios bestand **.NVRAM**
- Log bestand **.LOG**
- Geheugen bestand **.VMEM**

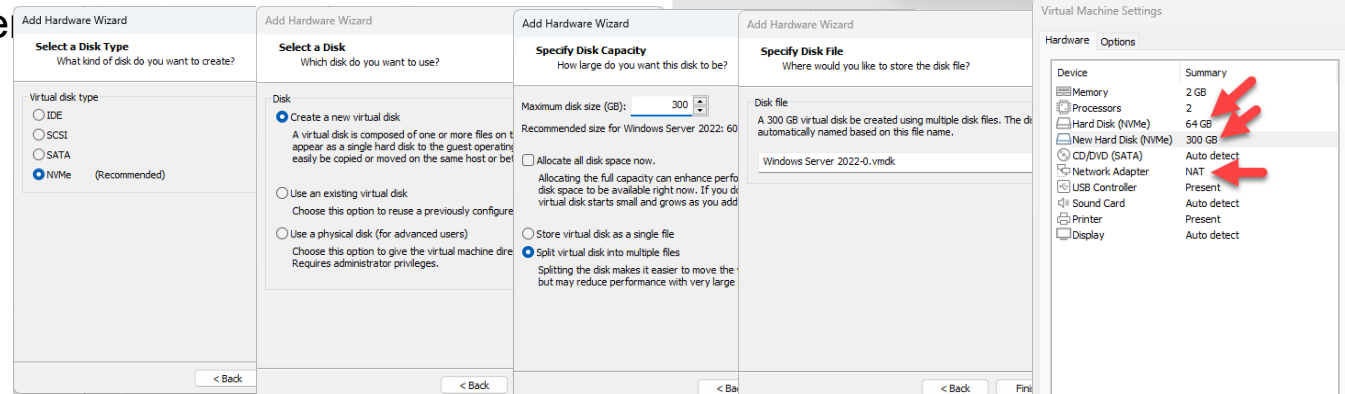
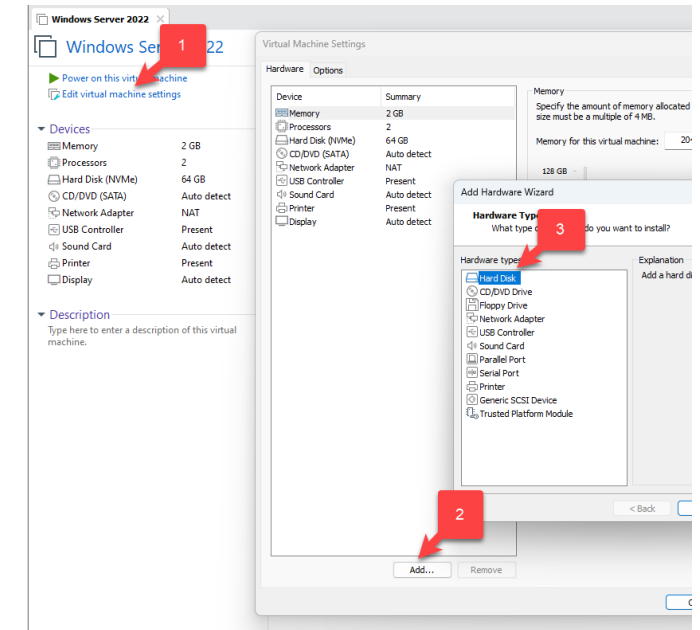
Vmware workstation – VM setting

• 1. Harde schijven

Je kan makkelijke harde schijven toevoegen. Bij het aanmaken van een schijf wordt in eerste instantie slechts een enkele kilobytes groot container-bestand op je schijf aangemaakt. Dit wordt pas vergroot als dat nodig is. Alleen als je bij de eerste installatie een vinkje zet bij 'Allocate Disk Space', reserveert VMware de totale schijfruimte van de virtuele disk.

Bijv dedicated disk toevoegen op een server

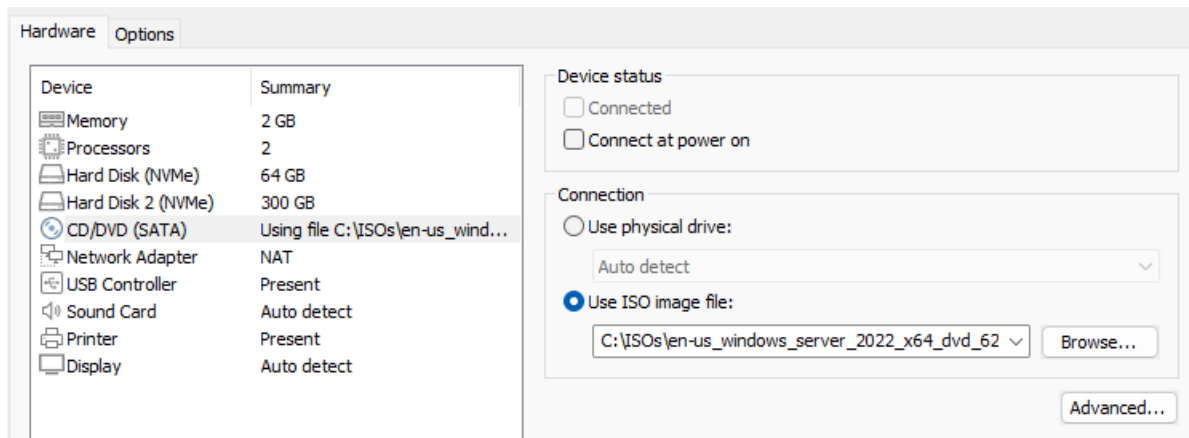
- Disk 1 = OS
- Disk 2 = aparte disk voor data (bestanden / databases / ...), type NVMe



Vmware workstation – VM setting

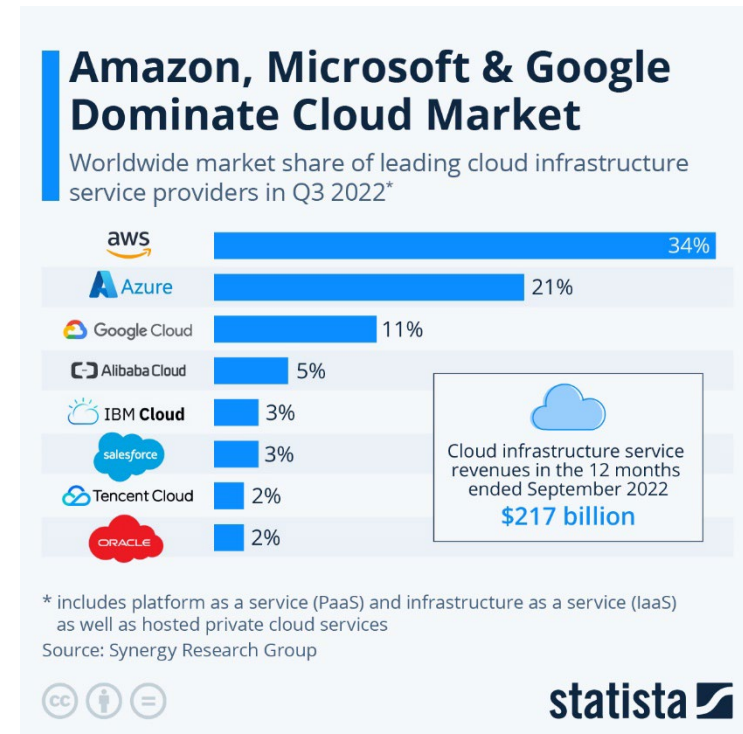
• 2. CD-Rom

Je kan ook een CD-rom nabootsen, zelfs als je geen CD-Rom in je eigen toestel hebt. Bijv we gebruiken een CD-Rom met een ISO bestand om de installatie van Windows 11 te starten.



Virtualisatie platformen

- Top 5 virtualisatieplatforms/providers (public cloud)
 - Amazon (oa. AWS EC2*)
 - Microsoft (oa. Azure)
 - Google (oa. GCP, GCE)
 - Alibaba
 - IBM cloud
- AWS EC2 (Elastic Compute Cloud)
- GCP (Google Cloud Platform)
- GCE (Google Compute Engine)



Virtualisatie platformen

- **Andere (desktop en server) virtualisatie platformen**
 - Vmware (oa. vSphere, Fusion, ...)
 - Microsoft Hyper-V
 - Oracle (oa. VirtualBox)
 - Parallels (oa Desktop (18) for Mac or Chrome OS)
 - QEMU
 - Cloudalize
 - UTM
 - Windows 365 Cloud PC
 - CrossOver 21
 - Wine

Cloud computing

Doordat grote spelers virtualisatie omarmden, d.m.v. grote Data Centers te bouwen, ontstond de 'Cloud'.



CLOUD



ON-PREMISE

- On-primise : alle IT (infrastructuur) binnen het bedrijf zelf; **investerings kost + onderhoudskost**
- Cloud: infrastructuur en diensten buiten het bedrijf; maandelijkse kost voor dienst d.m.v een SLA (Service Level Agreement).

Note: Jullie hebben zelf ook een (netwerk/internet) SLA met je ISP. Hierin wordt voorzien dat ze maandelijks 24/7x365 internet bij je thuis leveren. Elke minuut downtime zou je in principe kunnen "terugvorderen" contractueel. Het Niveau van je Service spreek je af in een Contract.

Wat is cloud computing?

Cloud computing biedt verschillende faciliteiten en voorzieningen zoals databases, servers, opslag, applicaties, enz. via internet (online).

Cloud computing



“Cloud computing, often referred to as simply the cloud, is the delivery of **on-demand computing resources**—everything from **applications to data centers**—over the **Internet on a pay-for-use basis.**” – IBM 2015

- geen locale opslag (HD of on-premise) maar opslaan van gegevens in een externe of online DB of storage
- ons apparaat heeft toegang tot het internet en dus de online gegevens
- uitbesteden van computerprogramma's
- hosting door een externe partij met data in the cloud (een “virtuele ruimte”)
- bestanden, gegevens en applicaties op externe servers opslaan

Cloud computing

- **Waarom kiezen voor de cloud?**

Voordelen van werken in de cloud

- Altijd en overal werken. Het maakt niet uit waar je medewerkers zijn: ze kunnen via een internetverbinding altijd en overal online werken
- Makkelijk opschalen. Wie weet wat de toekomst brengt? ...
- Geen onderhoud & altijd support dus besparing kosten
- Hogere tevredenheid en productiviteit.

Andere: Snellere disaster recovery, automatisch updates,

Nadelen van werken in de cloud?

- Afhankelijk van een stabiele internet- verbinding
- Cloudopslag buiten jouw bedrijf. ...
- Afhankelijkheid van cloudleverancier. ...
- Niet alle applicaties zijn geschikt voor de cloud.

Andere: complex, GDPR/data veiligheid, ...

**Best of both worlds:
hybride cloud**

Soorten Cloud implementaties

Publieke clouddiensten worden tegen betaling via internet aangeboden, terwijl private clouddiensten alleen aan een bepaalde groep mensen worden aangeboden.

1. Public cloud (openbare cloud)

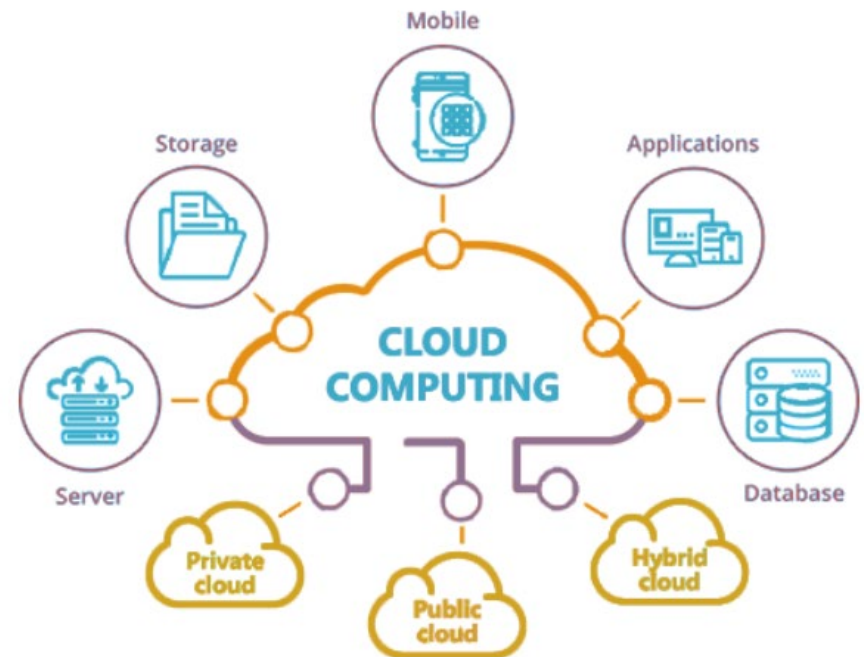
- via internet
- AWS, Azure, Salesforce

2. Private cloud (privé cloud)

- cloud computing-bronnen volledig gebruikt door 1 entiteit
- on-premise
- optioneel private cloud gehost door externe serviceproviders.
- privé netwerk

3. Hybride cloud

- combinatie public cloud + private cloud
- meer flexibiliteit



Public Cloud

Momenteel zijn er wereldwijd **3 hyperscale openbare cloud providers (public cloud)**:

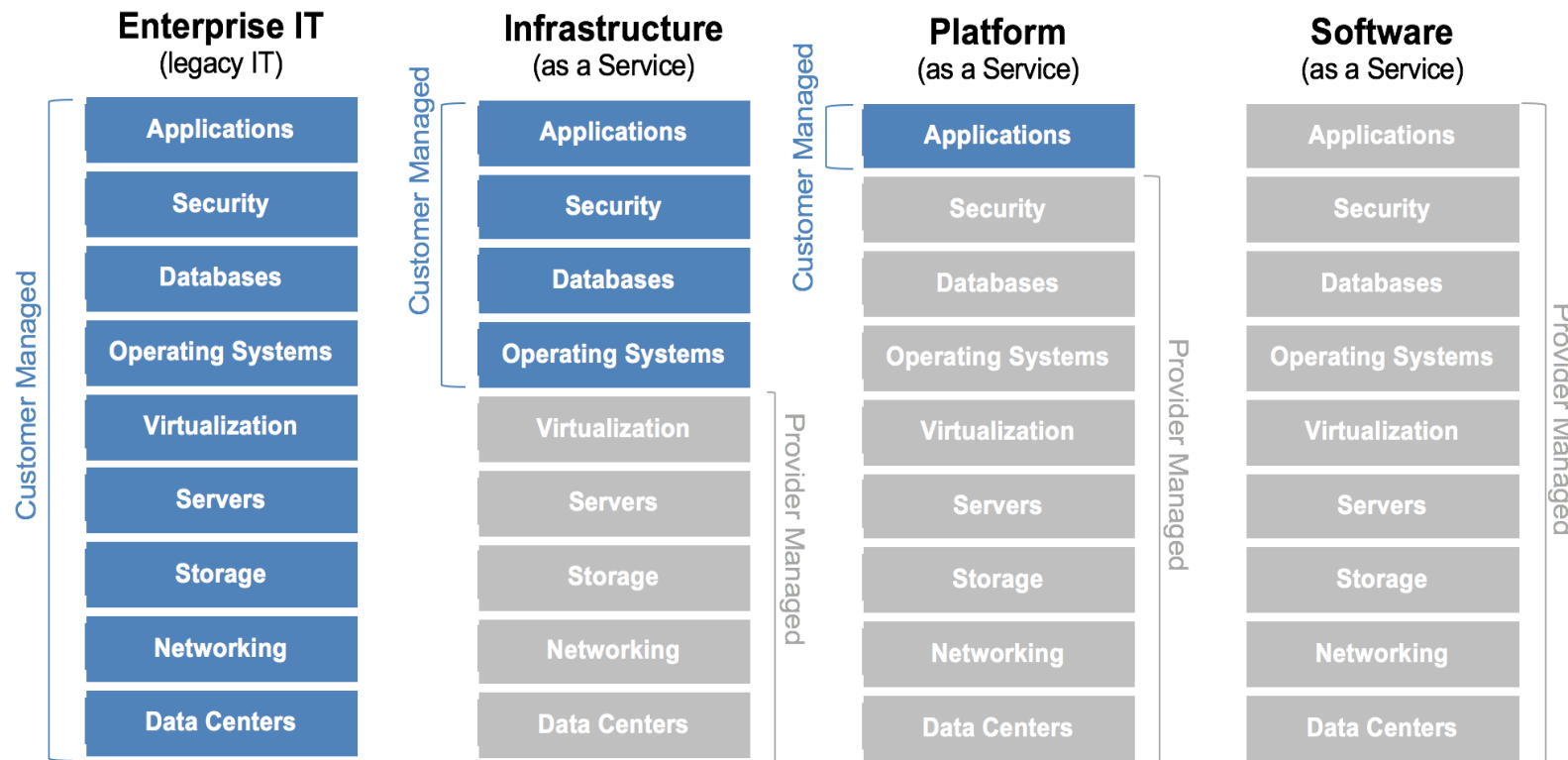
- **Amazon Web Services (AWS)**
- **Microsoft Azure**
- **Google Cloud Platform (GCP)**

Andere:

- IBM Cloud
- Oracle Cloud Infrastructure
- VMware Cloud on AWS
- Alibaba Cloud

Heel wat IT bedrijven bieden “Public Cloud IT-transformatiediensten” aan.
Deze aanbieders gaan Public Cloud IT Transformation oplossingen aanbieden.

Soorten Cloud Services



3 voornaamste Cloud diensten:

- **IaaS** (Infrastructure as a Service)
- **PaaS** (Platform as a Service)
- **SaaS** (Software as a Service)

Soorten Cloud Services

- **IaaS:** Je gebruikt infrastructuur op afstand en je **onderhoudt enkel het volledige OS, inclusief alle services**. Je hoeft je geen zorgen te maken over Networking, Hard Drives, CPU, Memory, Licenses, Virtualization, Electricity, Cooling, Floor space, Physical security, Physical maintenance, Monitoring en Backup.
- **PaaS:** je gebruikt het platform (meestal via webinterface) om je eigen **applicaties te hosten en/of te compilen**. Je hoeft je geen zorgen meer te maken over: OS, Application Servers, Webservers, Frameworks, SDKs, Security Updates, Load balancing, Analytics, Identity and Authorization.
Providers: [AWS Elastic Beanstalk](#), [Windows Azure](#) (Websites, Cloud Services), Salesforce.com (Heroku, Force.com), [Google Cloud](#), IBM Bluemix, Apache Stratos, Oracle Cloud Platform. Deze laag richt zich dus vrijwel uitsluitend naar **programmeurs** en is een **echte tussenlaag**. Nadien overgaan naar SaaS.
- **SaaS:** SaaS-aanbieders zorgen er zelf voor dat hun applicatie in de Cloud draait (door gebruik te maken van IaaS of PaaS). Iedereen heeft dus ook dezelfde versie van de applicatie. Je kan als **aanbieder de applicatie zelf volledig beheren (en updaten)**. SaaS wordt veel gebruikt voor toepassingen met **veel gebruikers** zoals email, sales, collaboration, CRM, ERP, enz.
Grootste voorbeelden: Microsoft Office365 en Google Workspace.

Soorten Cloud Services

Ondertussen spreken we ook al van 3 andere service levels, die gedeeltelijk nog steeds in de 3 hoofdcategorieën vallen maar zichzelf opsplitsen omdat ze 1 typisch doel hebben.

- **Storage as a Service (StaaS):** snelle storage, geschikt voor de hosting van (bedrijfskritische) applicatie- of databaseservers of voor backup of voor object storage (grote hoeveelheden ongestructureerde data).
- **Desktop as a Service (DaaS):** virtuele desktop (denk aan bv Remote Desktop bij Windows) en alle software, tools en services zitten in de cloud.
- **Function as a service (FaaS) :** cloud service die de ontwikkeling en het beheer van serverloze (serverless computing) applicaties mogelijk maakt; gebruikt door programmeurs

