

Inhoudsopgave: Datum:

[1 Hoofdstuk 1: Besturingssysteem 2](#_Toc159064131)

[1.1 Wat is een besturingssysteem? 2](#_Toc159064132)

[1.2 Soorten besturingssystemen 3](#_Toc159064133)

[1.3 Concepten van besturingssystemen 4](#_Toc159064134)

[1.4 Labo 4](#_Toc159064135)

[2 Hoofdstuk 2: Virtualisatie & Cloud 5](#_Toc159064136)

[2.1 Wat is virtualisatie? 5](#_Toc159064137)

[2.2 Concepten van virtualisatie 6](#_Toc159064138)

[2.3 Docker 6](#_Toc159064139)

[2.4 Multi-Tenancy 8](#_Toc159064140)

[2.5 Cloud Computing 9](#_Toc159064141)

# Hoofdstuk 1: Besturingssysteem

## Wat is een besturingssysteem?

Wat is een besturingssysteem?

* Afbeelding met tekst, schermopname, tekenfilm, ontwerp

  Automatisch gegenereerde beschrijvingEen **directe verbinding** tussen computer en gebruiker.
* Dit systeem praat **(geef instructies) aan je hardware** en die hardware praat ook tegen je software, ook geen commandlines om alles op te zetten.
* **Programma dat het mogelijk maakt de hardware van een computer te gebruiken** 
  + Hardware = CPU, geheugen, secundaire opslagapparatuur, randapparatuur, …
* Gebruikers geven geen **opdrachten** **aan** de computer/hardware, maar aan het **besturingssysteem**
* Het besturingssysteem geeft de hardware de opdracht om de gewenste taken uit te voeren
  + EN: Operating System (OS)

(Extra informatie: MSDOS = 1e versie Windows)

Dit was een zwart scherm met slechts één enkele lijn.

Taken van een besturingssysteem:

* Afbeelding met tekst, schermopname, Lettertype, logo

  Automatisch gegenereerde beschrijving**Opslaan en ophalen van informatie** 
  + Tijdelijk opslaan, voor altijd opslaan
* **Programma’s afschermen** 
  + Downloads, I/O
* **Gegevensstroom regelen**
* **Prioriteiten regelen** 
  + Je download iets, en je kan iets anders doen ondertussen (meerdere taken gelijk uitvoeren)
* **Beheer en delen van bronnen** 
  + printers, faxen, softwareapplicaties …
* **Tijdelijke samenwerking tussen programma’s mogelijkmaken**
* **Reageren op fouten**
* **Tijdsplanning maken …**

Nut van een virtuele machine:

MacOS 14 kan je niet installeren op een Mac van 14 jaar geleden, dit komt omdat het **besturingssysteem is verbonden met de hardware**. Op een **virtuele machine** kan dit wel.

Afbeelding met tekst, schermopname, Lettertype

Automatisch gegenereerde beschrijving

Windsowsserver = bedrijfsversie

## Soorten besturingssystemen

Soorten besturingssytemen:

* **Single-taskingsystemen** 
  + Één taak uitvoeren en voor de rest niks, vb. MSDOS
* **Multitasking, single-user systemen** 
  + Meerdere taken tegelijk actief zijn
* **Multi-user systemen**
  + Meerdere gebruikers kunnen tegelijk het systeem gebruiken

**Single Multiple Mutli-user**

Afbeelding met tekst, Lettertype, schermopname, nummer

Automatisch gegenereerde beschrijvingAfbeelding met tekst, Lettertype, schermopname, symbool

Automatisch gegenereerde beschrijvingAfbeelding met tekst, schermopname, Lettertype

Automatisch gegenereerde beschrijving

Afbeelding met tekst, schermopname, Lettertype, lijn

Automatisch gegenereerde beschrijvingVerschillende lagen:

* Kernel: Softwarepakketten die hierop draaien via **code (C).**
  + Hier worden **hogere programmeertalen niet gebruikt**, omdat die rechtstreeks in conctact staan met je bestursingssyteem zoals Java/pyhton. Voordeel = je kan dit draaien op een wasmachine/broodrooster.
* Utilities: alles dat boven de hardware geplaatst wordt om het gebruiksvriendelijk te maken.

Programma’s/taken:

* Een besturingssysteem zorgt er voor dat **taken (programma’s) uitgevoerd worden**. We kunnen een onderscheid maken tussen:
  + **Interactieve programma’s** (snelle respons)
  + **Batch programma’s** (geen directe respons)
  + **Real-time programma’s** (respons in een heel beperkte tijd)

Afbeelding met schermopname, tekst, diagram, tekenfilm

Automatisch gegenereerde beschrijvingProcessen:

**Eén of meer reeksen opdrachten** die door een besturingsprogramma worden beschouwd als een **werkeenheid**.

Resources:

Afbeelding met tekst, schermopname, lijn, diagram

Automatisch gegenereerde beschrijvingIn eerste instantie spreken processen **resources (bronnen)** aan, bij deze processen worden prioriteiten gesteld. Een PP die wordt voorgesteld is belangrijker dan updates die in de achtergrond zijn gevonden. de PPslides moeten in Real Time getoond worden (zo snel mogelijk).

Resources die gebruikt worden kunnen ook niet verwijdert worden.

## Concepten van besturingssystemen

Concurrency:

* Processen zijn meestal niet onafhankelijk, processen zijn concurrent Bijvoorbeeld:
* Processen willen dezelfde printer gebruiken
* Processen willen dezelfde file lezen of schrijven
* 2 Processen willen communiceren = conflicten!
* OS regelt in welke volgorde processen afgehandeld worden = synchronisatie (zie verder)

Afbeelding met symbool, logo, Graphics, Lettertype

Automatisch gegenereerde beschrijvingOntwerp-criteria:

* Consistentie
* Flexibiliteit
* Overdraagbaarheid

## Labo

* Installeren van VirtualBox.
* Virtuele computer opzetten **(naam: Ubunutu)**
  + **Gebruikersnaam: osboxes**
  + **Wachtwoord: osboxes.org**
  + Toetsenbord instellen op BEL AZERTY!!!!!

# Hoofdstuk 2: Virtualisatie & Cloud

## Wat is virtualisatie?

Virtualisatie:

In de computerwereld verwijst virtualisatie naar het maken van een virtuele (in plaats van dan een echte) versie van iets, inclusief virtuele computer hardware platforms, opslag apparaten en computer netwerkbronnen.

Virtuele architectuur (traditioneel vs virtuele architectuur):

* Afbeelding met doos, batterij

  Automatisch gegenereerde beschrijving**Traditioneel gebruiken we op een computer één besturingssysteem, zoals Microsoft Windows**. Het besturingssysteem spreekt de hardware aan, en één of meerdere applicaties draaien bovenop het besturingssysteem. **Het is wel mogelijk om op één computer verschillende besturingssystemen naast elkaar te installeren, maar deze kunnen niet tegelijk opgestart worden**. Om te wisselen moet je de computer dus opnieuw opstarten. Door de opkomst van **virtualisatie** is het echter wel mogelijk **om meerdere besturingssystemen gelijktijdig te gebruiken**.
* **Traditioneel = één besturingssyteem**
* **Virtueel = meerdere besturingssystemen tegelijk gebruiken**

Virtuele Hardware:

Afbeelding met tekst, schermopname, diagram, ontwerp

Automatisch gegenereerde beschrijvingEen traditionele computer bestaat uit **verschillende** **hardware bronnen**, zoals de processor, het geheugen, de netwerkkaart en harde schijven. Met behulp van **virtualisatiesoftware** gaan we een **virtuele versie maken van deze bronnen**. Elke virtuele machine heeft onder andere een **virtuele processor (vCPU), virtueel geheugen (vRAM), één of meerdere virtuele netwerkkaarten en één of meer virtuele harde schijven (virtual disks).** De virtualisatiesoftware zorgt er voor dat de **fysieke hardware gedeeld** wordt over de virtuele hardware.

Afbeelding met schets, clipart, tekening, wit

Automatisch gegenereerde beschrijvingVoordelen van virtualisatie:

* **Efficiënter** gebruik van de beschikbare hardware
* **Goedkoper** dan aparte fysieke systemen
* **Lagere** ecologische voetafdruk

Virtualisatiesoftware:

Afbeelding met tekst, logo, schermopname, ontwerp

Automatisch gegenereerde beschrijvingVirtualBox (gebruiken wij)

…

## Concepten van virtualisatie

Afbeelding met computer, ontwerp

Automatisch gegenereerde beschrijvingVirtuele Machine:

Een **virtuele machine (VM**) is een **computerprogramma** dat een **volledige computer nabootst**, waar andere (besturings-)programma’s op kunnen worden uitgevoerd.

Afbeelding met tekst, logo, Merk, ontwerp

Automatisch gegenereerde beschrijving

Soorten Virtuele Machines:

* **Programmeertaal-specifiek** 
  + vb. Java Virtual Machine (JVM)
* **Emulator**
  + vb. VirtualBox, V MWare, ...
* **Applicatie-specifiek**
  + vb. Docker

Afbeelding met schermopname, lijn, tekst, diagram

Automatisch gegenereerde beschrijvingHypervisor:

* Een **hypervisor** is de **software** die gebruikt wordt om **virtuele machines** aan te **maken** en op te **starten**.
* Een hypervisor wordt ook vaak **Virtual Machine Monitor (VMM)** genoemd.
* Een hypervisor regelt de virtualisatie. Met een hypervisor kan één hostcomputer meerdere VM’s gelijktijdig laten draaien door de (hardware) **bronnen** virtueel te **delen**, zoals het geheugen en de processor.

Type 1 vs. Type 2 Hypervisors:

* Type 1 hypervisor
  + Native (bare metal) hypervisor
  + Rechtstreeks op de hardware, er is **geen onderliggend OS**
  + Kan **rechtstreeks** de nodige **hardwarebronnen** **aanspreken**
  + Afbeelding met tekst, diagram, Lettertype, wit

    Automatisch gegenereerde beschrijvingGeen overhead door OS
  + **Efficiënter** maar ook **complexer**
  + Vooral gebruikt op **servers**, soms ingebouwd in hardware
  + **Hyper-V, VMWare ESXi, …**
* Type 2 hypervisor
  + **Programma** bovenop een OS
  + **Aanspreken** van **hardware** gebeurt via functies van het **besturingssysteem**
  + **Eenvoudiger** om te installeren (programma)
  + Vooral gebruikt op **persoonlijk toestel** (bv. Windows VM op Mac)
  + Niet zo krachtig en efficiënt als Type-1
  + **VirtualBox, VMWare Player, Parallels Desktop, …**

## Docker

Afbeelding met logo, Lettertype, Graphics, Elektrisch blauw

Automatisch gegenereerde beschrijvingDocker:

Docker is virtualisatiesoftware die **containers** kan bouwen, uitvoeren en beheren.

Het bootst **geen volledige computer** na maar de containers spreken rechtstreeks **de kernel van het besturingsysteem van de host aan.**

Wat is een container?

* Uitvoerbare versie van een **container image**
* Volledig **gesandboxed proces** op jouw host, geïsoleerd van alle andere processen.
* Lijkt alsof het alleen draait op de host: **eigen file systeem, eigen procestabel...**
* Gebruikt kernel namespaces, cgroups
* Gedraagt zich op **elk systeem identiek** **hetzelfde**
* Uitvoerbaar op een **lokaal systeem, virtuele machine en in de cloud**.

Wat is een container image?

* **Blauwdruk voor een container**: bevat alles wat de container nodig heeft om te **functioneren**
* **Bevat het hele bestandssysteem van de container:** 
  + Dependencies, configuraties, scripts, binaire bestanden ...
* Bevat ook andere **informatie**:
  + Omgevingsvariabelen, standaard startcommando, metadata …

Dockerfile:

* De Dockerfile is het **belangrijkste bestand** van een **container image**. Dit bestand specificeert **hoe** de **image** eruit zal zien:
  + **Welke bestanden** naar de image gekopieerd worden
  + Welke **environment** **variables** er zijn
  + **Welke commando's** uitgevoerd moeten worden **wanneer de image** **gebouwd** wordt
  + **Welke commando** uitgevoerd moet worden **als de container start**, enz.

Port bindings:

* **Containers krijgen een IP-adres in een Docker netwerk** 
  + Een container kan in meerdere Docker netwerken zitten
  + Een docker netwerk is een intern virtueel netwerk
* Standaard worden geen poorten beschikbaar gemaakt op de host
* Afbeelding met tekst, Lettertype, schermopname

  Automatisch gegenereerde beschrijving**Met port bindings kan je** **een poort van de container beschikbaar maken op de host**
* Je koppelt dus een poort van de container aan een poort op de host

Volumes:

* Probleem:
  + container heeft een eigen bestandssysteem
  + container verwijderen → data verdwenen
* Volumes worden gebruikt om data van containers te persisteren of om data te delen met andere containers
  + Backup van data in een databankcontainer
  + Code in container updaten tijdens development ...

Volumes: types

* **Afbeelding met tekst, schermopname, Lettertype

  Automatisch gegenereerde beschrijvingVolume** 
  + Volledig beheerd door Docker
  + Bevindt zich in de "Docker area"
* **Bind mount** 
  + Map op de host in de container plaatsen **(~ snelkoppeling)**
  + Map mag eender waar staan
* **Tmpfs mount** 
  + Tijdelijke opslag in het geheugen van de host

Docker Compose:

* **Tool om meerdere (samenhorende) Docker containers te beheren**
* Afbeelding met clipart, schets, tekenfilm, kunst

  Automatisch gegenereerde beschrijvingDefinieer de containers in een **YAML**-bestand: dockercompose.yml
* Start, stop... alle containers met **één commando**
  + **Individueel** ook nog **mogelijk**

## Multi-Tenancy

Single-Tenant vs. Multi-Tenant:

Afbeelding met tekst, gebouw, schermopname, Flatgebouw

Automatisch gegenereerde beschrijving

Kenmerken van Multi-Tenancy:

* Bronnen worden **gedeeld**, in tegenstelling tot een dedicated of isolated omgeving
* Een **tenant** (huurder) is een **gebruiker of groep** van gebruikers met **gemeenschappelijke toegang**
* Multi-tenancy kan geïmplementeerd worden in **verschillende vormen**, zowel op niveau van hardware als software
* **Virtualisatie** speelt een belangrijke rol bij multi-tenancy
* Multi-tenancy is een belangrijk kenmerk van **Cloud Computing**

Voor- en nadelen Multi-Tenancy:

* AYES
  + **Efficiënter** gebruik van de beschikbare bronnen, want meerdere eindgebruikers kunnen bediend worden door één toestel of instantie van de applicatie
  + Daardoor leidt multi-tenancy tot **lagere operationele kosten dus goedkoper** voor de eindgebruiker
* NOES
  + **Minder isolatie en verhoogde** **beveiligingsrisico’s**, in het geval van een inbreuk op de beveiliging op één enkele instantie kunnen meerdere tenants worden getroffen
  + **Minder prestatie-isolatie**, grote tenants kunnen de prestaties van kleinere tenants negatief beïnvloeden
* Een multi-tenant omgeving moet zowel een **duidelijke scheiding** van **prestaties** als **gegevens garanderen**. Hoewel één hardware- of software-instantie wordt gedeeld, moet deze zich ten opzichte van elke tenant als een aparte instantie gedragen.

## Cloud Computing

Cloud computing:

Cloud Computing is het via een **netwerk** – vaak het internet – op **aanvraag beschikbaar** stellen van **hardware, software en gegevens**, ongeveer zoals elektriciteit uit het lichtnet.

Kenmerken van Cloud Computing:

* **Bronnen** beschikbaar **op aanvraag** (on demand), vaak **zonder tussenkomst van een fysiek persoon**
  + **Bronnen = hardware, software en/of opslag**
  + Vaak: groot aantal servers in datacenter die door iedereen gehuurd kunnen worden, bijvoorbeeld als VM’s
* Vaak via een **pay-as-you-go** pricing model (kostprijs afhankelijk van effectief verbruik)
* **Elasticiteit**: mogelijkheid om automatisch aan te passen in functie van vraag

Opkomst Cloud Computing;

* Eerste definitie **1997 (Ramnath K. Chellappa)**
* **2000** opkomst **Software as a Service**
* **2005-2007 opkomst Cloud Computing** 
  + Amazon, Google, IBM en universiteiten
  + Hand in hand met opkomst virtualisatie
    - VMWare, VirtualBox, Microsoft en Citrix
* Analogie met mainframes (servers) en terminals (clients)
  + Geen centraal mainframe maar een gedistribueerde omgeving

Cloud:

* **Wolk van computers**
* Virtualisatie van **serveromgeving**
  + Afbeelding met Elektrisch blauw, ontwerp

    Automatisch gegenereerde beschrijvingEindgebruiker weet niet
    - **Waar** de instanties precies draaien
    - Soms ook niet op **hoeveel servers**
  + Eindgebruiker is
    - **Geen eigenaar** meer van hardware/software
    - **Niet verantwoordelijk** voor onderhoud
* Schaalbare, virtuele infrastructuur

Deployment modellen:

* **Publieke** Cloud omgeving
  + Beschikbaar voor **iedereen**, via het internet
* **Private** Cloud omgeving
  + Toegang beperkt **tot één of meerdere organisaties**
  + Kan in privaat (self hosted) of publiek (colocated) datacenter
* **Hybride** Cloud omgeving
  + **Combinatie van meerdere modellen**
* Er bestaan ook vele afgeleide vormen
  + Bv. Community Cloud, Distributed Cloud, Multi-Cloud, …

Service modellen (publieke cloud):

* **Infrastructure** as a Service (IaaS)
  + Infrastructuur **virtueel beschikbaar** voor gebruiker
  + Gebruiker heeft **controle over besturingssysteem**, software en (virtuele) hardware
  + Amazon EC2, …
* **Platform** as a Service (PaaS)
  + Platform en diensten (bv. toegangsbeheer) aangeboden
  + Gebruiker heeft **controle over software**, maar **geen** controle over onderliggende **hardware**
  + Afbeelding met tekst, schermopname, Parallel, diagram

    Automatisch gegenereerde beschrijvingMicrosoft Azure App Service, Google AppEngine, …
* **Software** as a Service (SaaS)
  + **Aanbieden applicaties**
  + Gmail, Office 365, Salesforce, …
* Er bestaan ook vele afgeleide vormen (BPaaS, FaaS, DaaS, DBaaS, SECaaS, …)

Afbeelding met tekst, schermopname, Lettertype, cirkel

Automatisch gegenereerde beschrijvingCloud Computing = virtualisatie:

Virtualisatie speelt **een belangrijke** rol binnen Cloud Computing. Bij cloud computing worden dan ook vaak virtuele **bronnen beschikbaar** **gesteld** aan de eindgebruiker, bijvoorbeeld in de vorm van virtuele machines. **Zonder virtualisatie zouden er veel minder klanten gebruik kunnen maken van de Cloud omgeving,** en zouden er veel bronnen verspild worden. Naast het gebruik van **virtuele machines (server virtualisatie**) worden er binnen Cloud omgevingen ook **vele andere** **vormen van virtualisatie** gebruikt, zoals **virtualisatie van opslag**, **netwerk** virtualisatie, virtualisatie van **applicaties** en zelfs virtualisatie van **volledige desktopomgevingen**.

Elasticiteit van de Cloud:

* De mate waarin het **aanbod** zich **afstemt** op een stijgende of dalende **vraag**
  + Afbeelding met diagram, lijn, Perceel, origami

    Automatisch gegenereerde beschrijvingMeer resources voorzien tijdens piekbelasting, minder bronnen tijdens daluren
* Automatische **provisie** van benodigd aantal **instanties**
  + Hoe voorspellen?
  + Autonoom, en dus zelflerend?
* Publieke Cloud: “**oneindige**” hoeveelheid **bronnen**
  + Elasticiteit is een belangrijk kenmerk van publieke cloud omgevingen!

Cloud Computing = Multi-Tenancy:

**Cloud computing is een mooi voorbeeld van multi-tenancy**. Zeker bij public Cloud computing maken dus vaak meerdere eindgebruikers gebruik van dezelfde set fysieke hardware. De figuur dient ter illustratie, maar toont mooi hoe verschillende vormen van multi-tenancy gerelateerd zijn aan de verschillende service modellen van public Cloud computing.

Afbeelding met tekst, schermopname, Lettertype, ontwerp

Automatisch gegenereerde beschrijving