

# Digitale Werkomgeving 1

# Inhoud

- Geschiedenis
- Soorten computers
- Hardware / Computer-architectuur



**Geschiedenis.**

# Definitie computer

Een computer kan gedefinieerd worden als een **programmeerbaar toestel** waar **gegevens ingevoerd** worden, **verwerkt** worden, en ten slotte **uitgevoerd** worden.

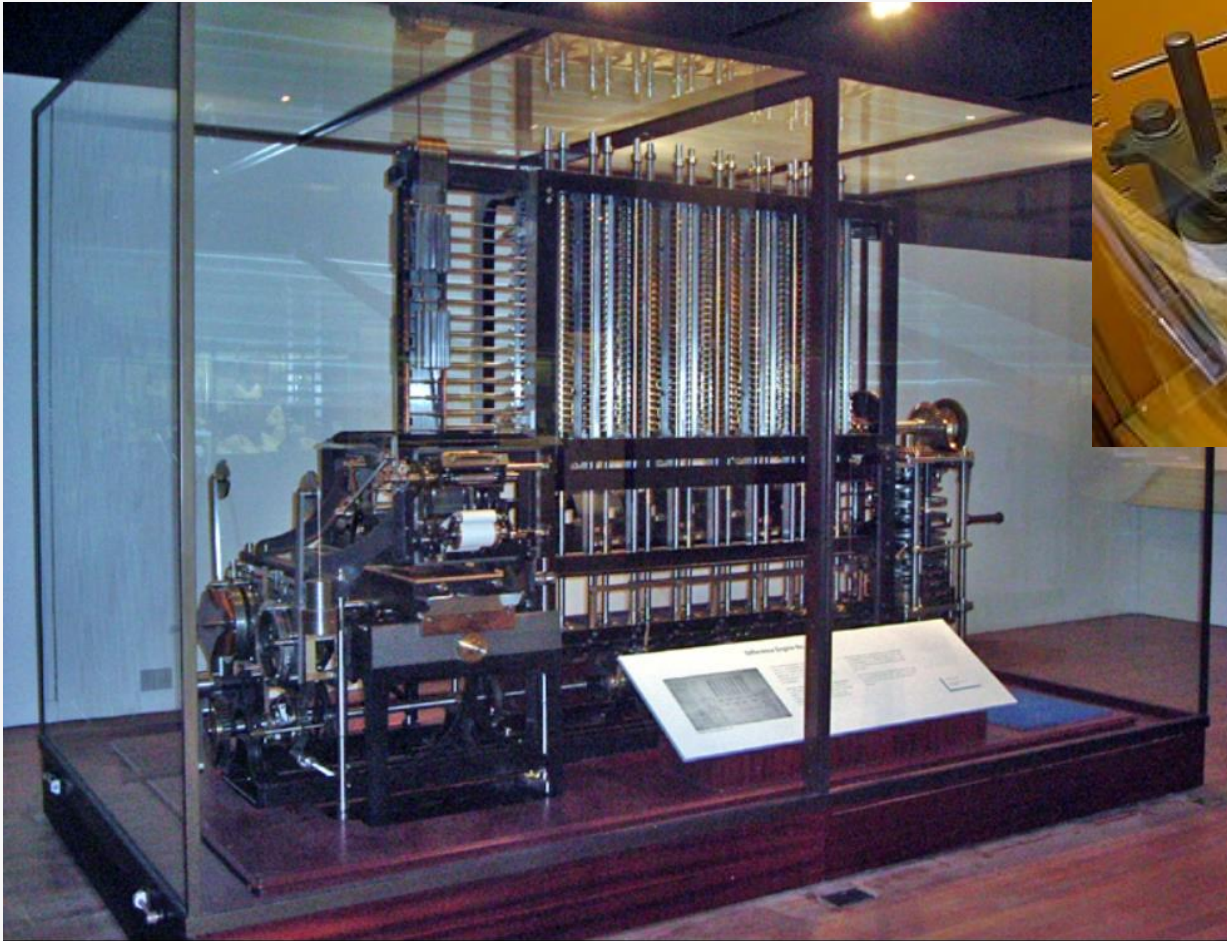
# Definitie computer



digitaal (niet analoog)

binair  $\rightarrow$  1/0  $\rightarrow$  aan/uit  $\rightarrow$  stroom/geen stroom

# Geschiedenis



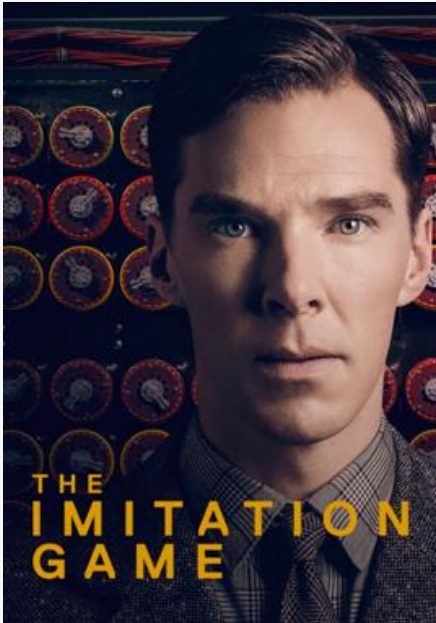
## Charles Babbage

(1791-1871)

ontwierp  
mechanische  
computers

**HO  
GENT**

# Geschiedenis



## The Imitation Game

Film over het leven van Alan Turing (1912-1954) en de "computer" die tijdens WO II de ENIGMA code (van de Duitsers) gekraakt heeft.

Computer bestond uit mechanische "relais"  
(= schakelaars op basis van elektromagneten)



# Geschiedenis



1940 - 1955

Eerste generatie  
computers



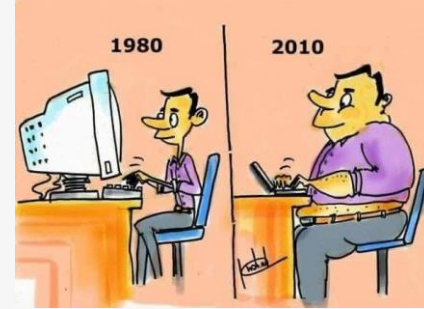
relais  
radiolampen

IC's met  
meerdere  
transistoren



1964 - 1970

Derde generatie  
computers



1956 - 1963

Tweede generatie  
computers

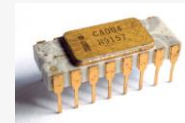


aparte  
transistoren



1971 - HEDEN

Vierde generatie  
computers



IC's/processors  
met 1'000 tot  
10'000'000  
transistoren

HO  
GENT



Our World  
in Data

## Transistor count




Year in which the microchip was first introduced

Licensed under CC-BY by the authors Hannah Ritchie and Max Roser.



# **Soorten computers.**

# Soorten computers

- 
- Embedded computers
  - Tablets/Smartphones
  - Desktops/Laptops
  - Servers
  - Mainframe computers
  - Supercomputers

# Laptops / Desktop computers



- Typische PC (Personal Computer)
- Voor dagelijks gebruik
- Types:
  - Laptop
  - Desktop PC
  - Tower PC
  - All-in-one PC
- Besturingssystemen:
  - Windows
  - macOS
  - Linux

# Smartphones / Tablets



- Specifiek besturingssysteem:
  - iOS
  - Android

# Embedded Computers

- Beperkte computer als onderdeel van een machine of apparaat. Bvb. in:
  - Auto's
  - Wasmachines
  - Dvd-spelers, Smart-TV's
  - Speelgoed, ...
- Vast programma voor specifieke functies (wordt normaal niet aangepast)
- Raspberry PI is speciaal geval: ideaal voor *embedded* toepassingen, maar bijna een volwaardige computer



# Soorten computers

- Embedded computers
- Tablets/Smartphones
- Desktops/Laptops
- Servers
- Mainframe computers
- Supercomputers





# Servers

- Computers zonder scherm en toetsenbord, enkel netwerk-verbinding
- Types:
  - Tower Server
  - Rack Server (voor in datacenters)
- Gebruikt als:
  - Bestandsserver
  - Webserver
  - Mailserver
  - Databaseserver
  - Active Directory server
  - ...



# Mainframe computers

- Zeer grote geheugencapaciteit
- Veel gebruikers in parallel
- Nadruk op continuïteit en betrouwbaarheid
- Gebruikt in:
  - Administratieve omgevingen (bvb. banken, overheid, ...)
  - Industriële omgevingen (productie-processen)



# Supercomputers

- Hoog prestatieniveau.
- Nadruk op rekencapaciteit
- Belangrijk voor computationele wetenschap:
  - Kwantummechanica
  - Weersvoorspellingen
  - Klimaatonderzoek
  - Luchtvaart
  - ...
- Bevatten tegenwoordig duizenden processoren.





# **Hardware Computer-architectuur.**

# Uit wat bestaat een computer?

## Hardware

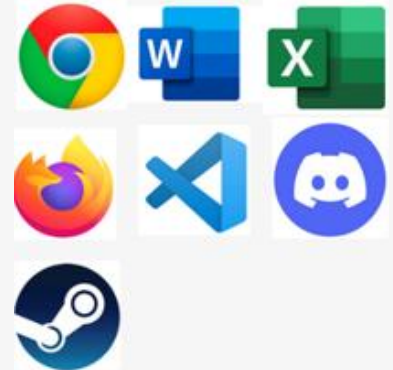


## Software

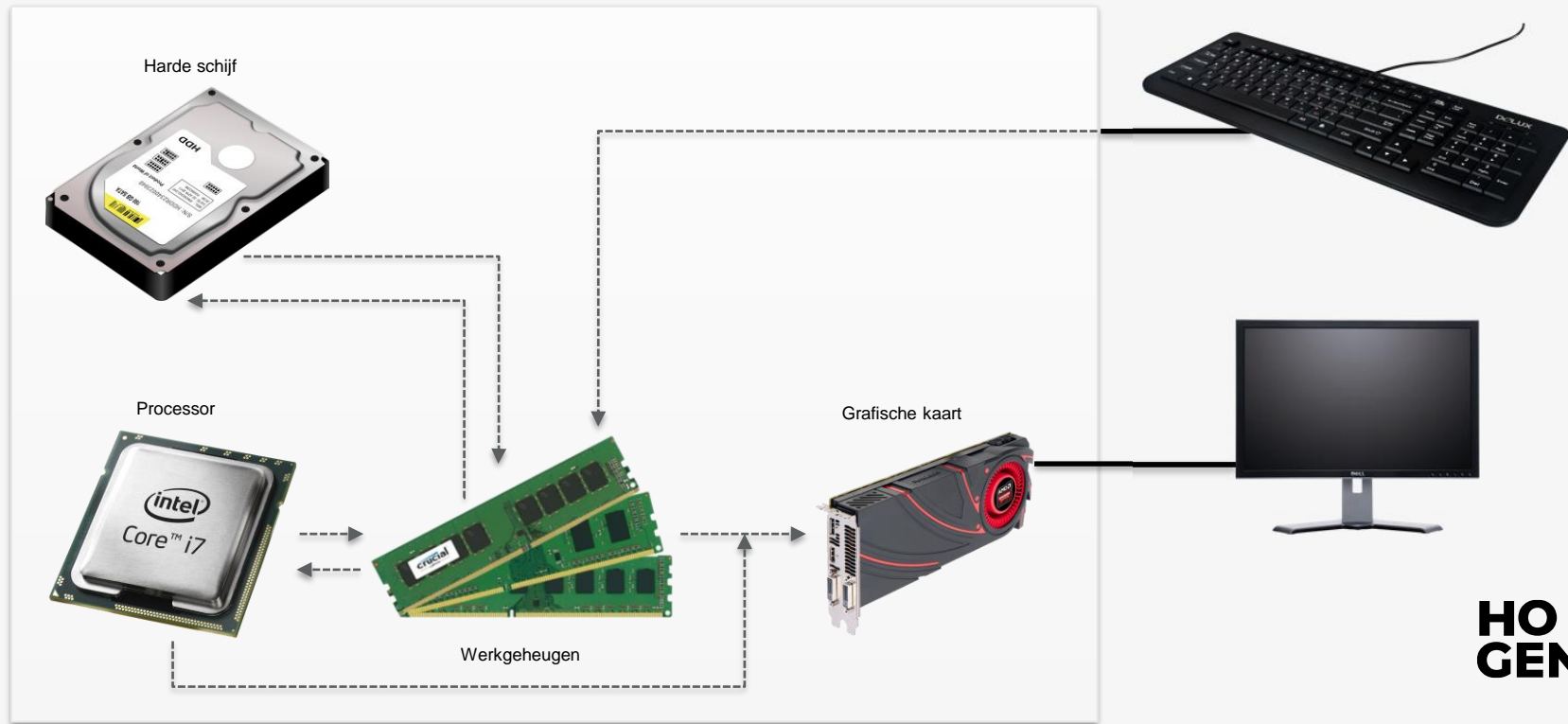
Bestuuringssysteem  
(Operating System)



Toepassingen  
(Applications / Apps)

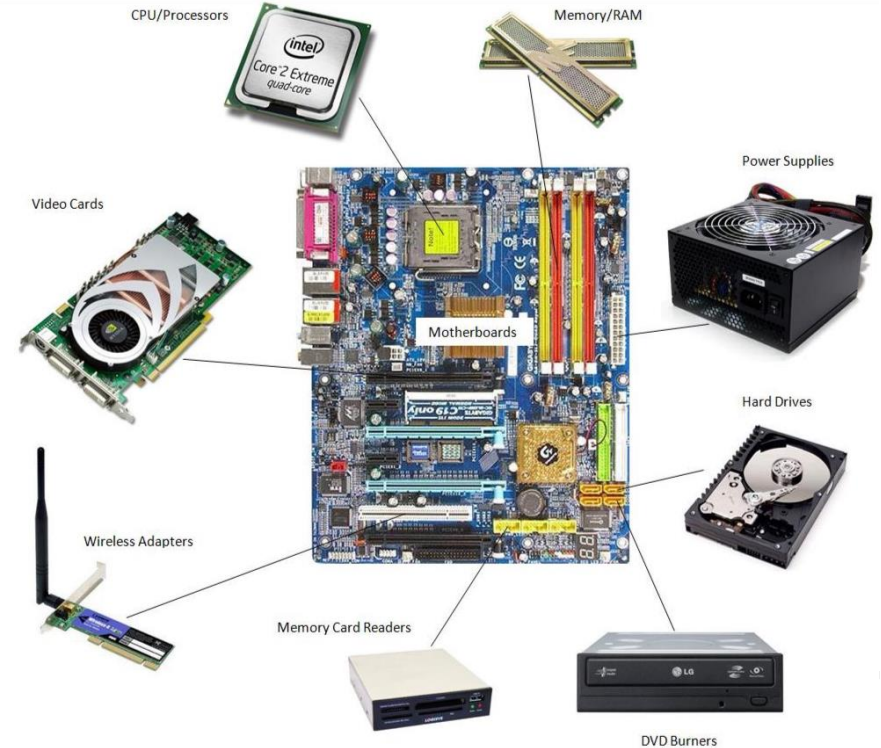


# Schema van de computer





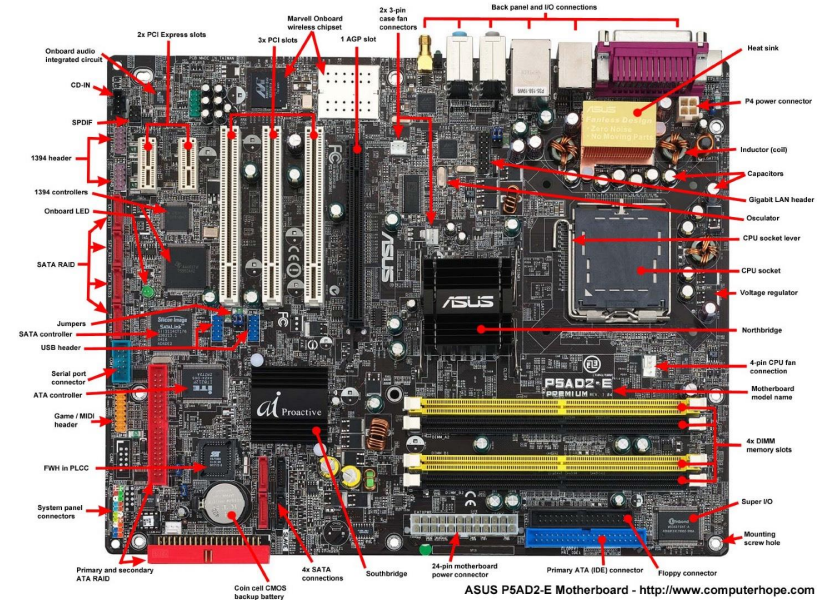
# Bouwstenen van de computer

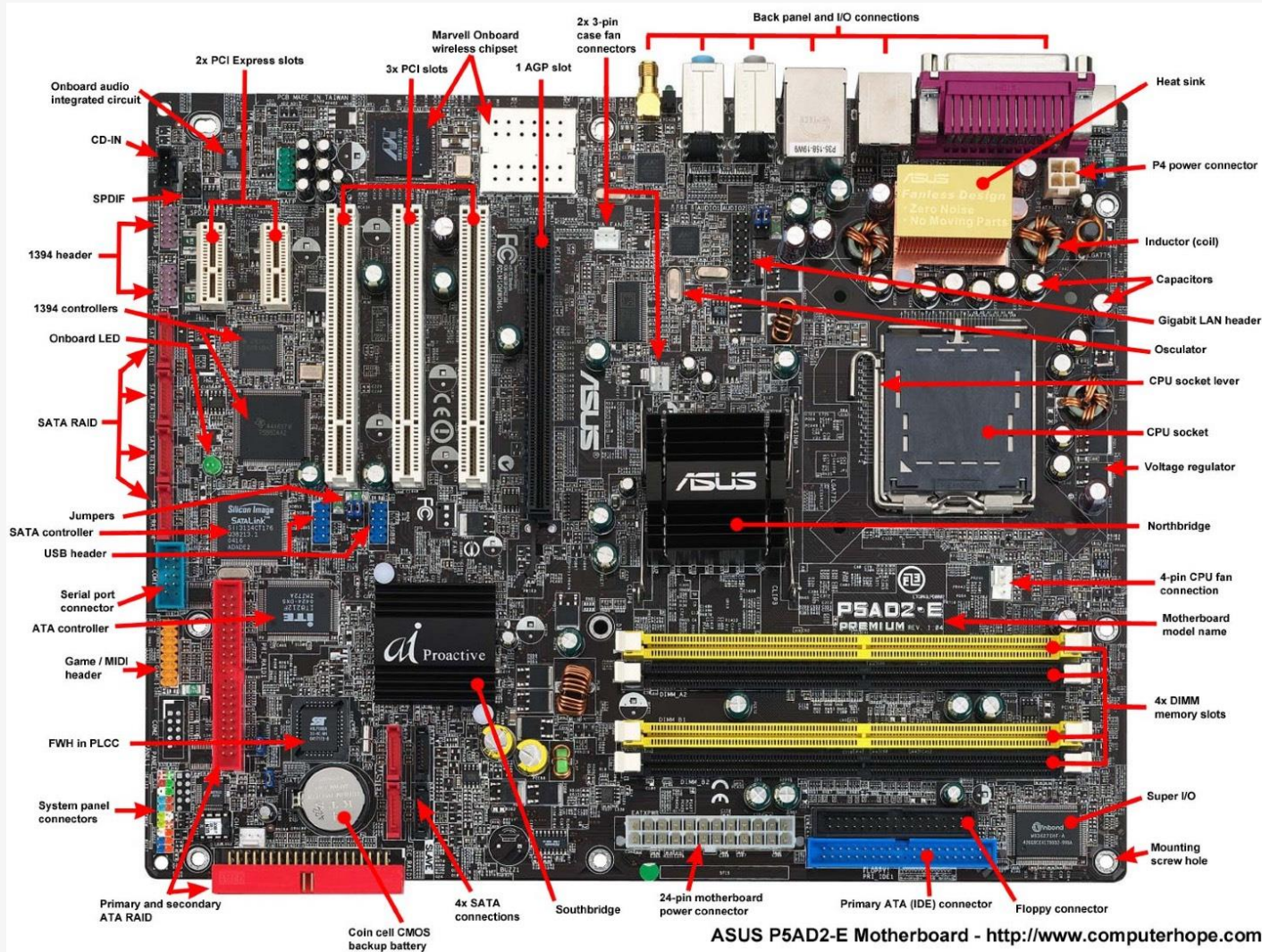




# Het Moederbord

- Verbinding tussen computeronderdelen: processor, intern geheugen, uitbreidingskaarten en randapparatuur.
- Chipset
  - Koppeling tussen de processor, het geheugen en de PCI-sloten maar stuurt ook de USB poorten en de harde schijven aan.
- Communicatie verloopt over de bussen.
  - Netwerk van paden waarlangs gegevens vervoerd worden.





ASUS P5AD2-E Motherboard - <http://www.computerhope.com>

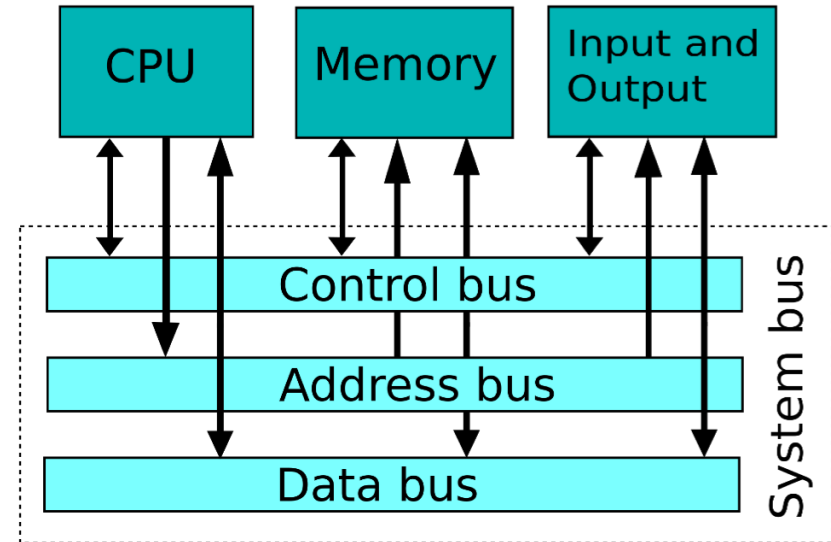
# Het Moederbord - Chipset

- Zorgt voor de koppeling tussen de processor, het geheugen en de PCI-slots.
- Verkeersagent voor de datastromen over het moederbord en tussen de componenten.
- Drie belangrijke functies:
  - **System controller**
    - Regeling van de timing van de processor, gegevenstransport naar het intern geheugen, energiebeheer
  - **Peripheral controller**
    - Regeling van de verbindingen naar de interfaces waarop de randapparatuur aangesloten zit; hard disk interface, I/O poort controllers
  - **Memory controller**
    - Besturing van het werkgeheugen



# Het Moederbord - Bussen

- Belangrijke onderdelen van de PC (Processor, intern geheugen, connectoren voor extern geheugen, poorten voor invoer- en uitvoerapparaten) zijn onderling verbonden met **parallele koperdraden** → **BUS**
- Verzameling van bussen die dienen voor de communicatie van de processor met de andere delen van de computer is de **systemebus**
  - Databus
    - Transporteert de data naar het geheugen
  - Adresbus
    - Geeft de plaats weer in het geheugen als er iets moet gelezen of weggeschreven worden
  - Controlebus
    - Bepaalt de timing wanneer er iets moet worden uitgelezen of weggeschreven worden

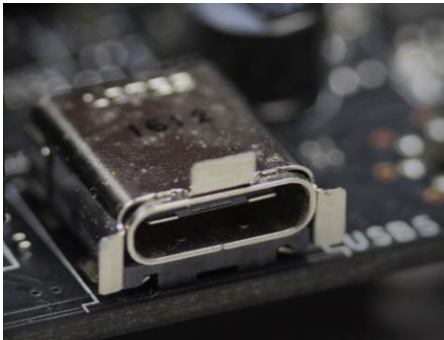




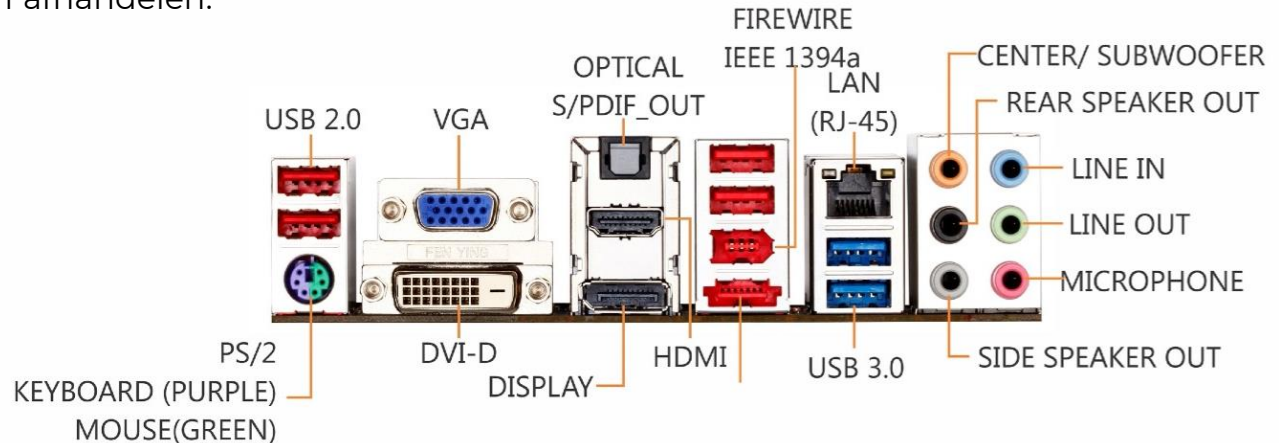
# Het Moederbord - Poorten

## Poorten

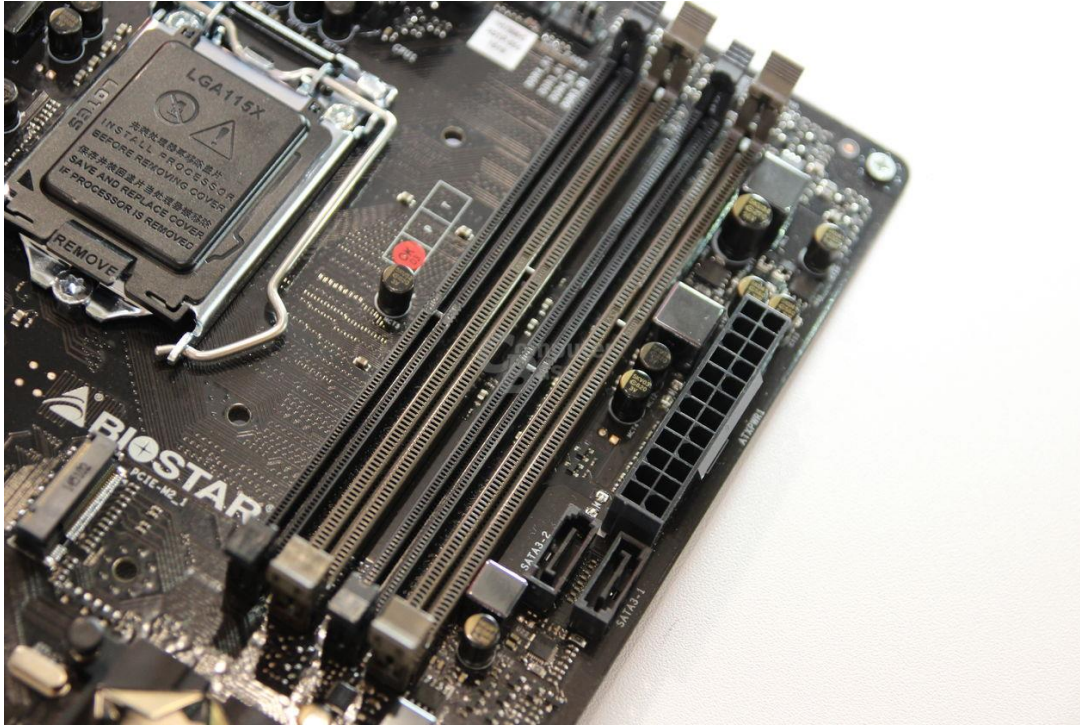
- Connectoren op het moederbord die verbindingen verzorgen met andere apparaten.
- Toegang wordt gecontroleerd door controllers.
- Controllers
  - Chips die de communicatie tussen het aangesloten apparaat en het systeem afhandelen.



USB-C



# Het Moederbord - RAM-slots



- Sleuven om het werkgeheugen (RAM) uit te breiden.
- Laatste standaard: DDR5 (sinds 2020)

# Het Moederbord

## Uitbreidingssleuven

- Moederbord uitbreiden met extra functionaliteit
- Uitbreidingssleuven worden vooral gebruikt voor grafische kaarten, geluidskaarten, etc.
- Laatste standaard PCI Express

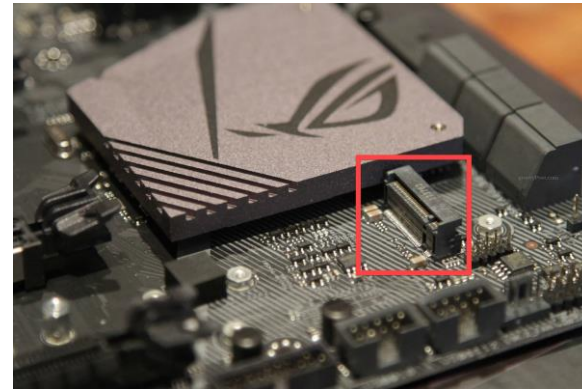
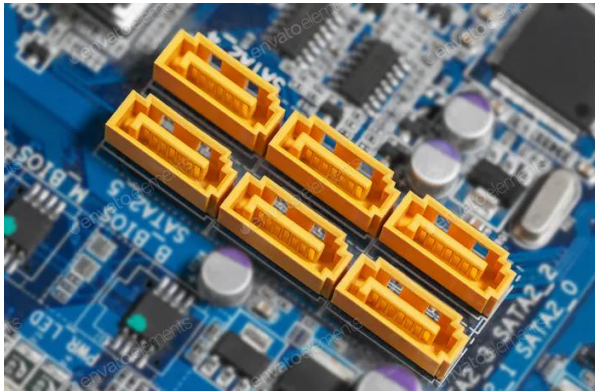




# Het Moederbord

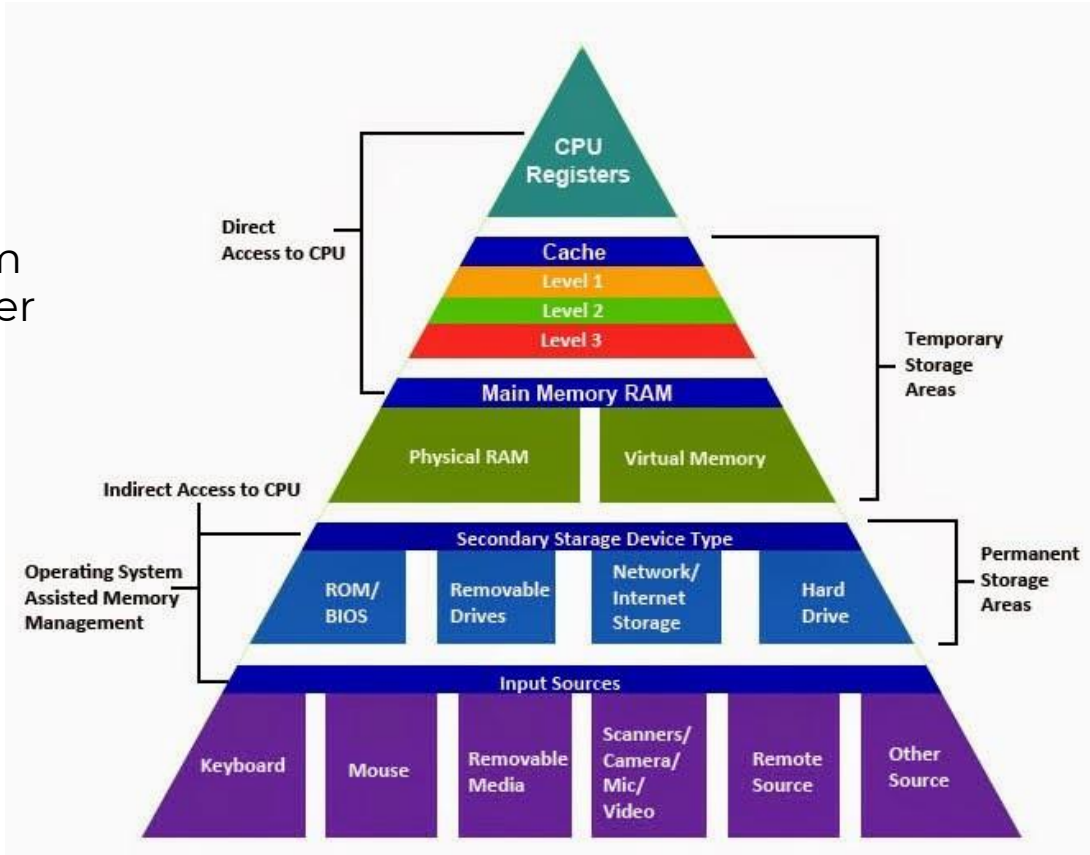
## Opslagmedia

- Verbinden van een harde schijf of SSD-schijf/kaart
- SATA aansluiting (HDD, SSD schijf, DVD drive, etc.)
- M.2 (PCI-express) aansluiting (SSD kaart)



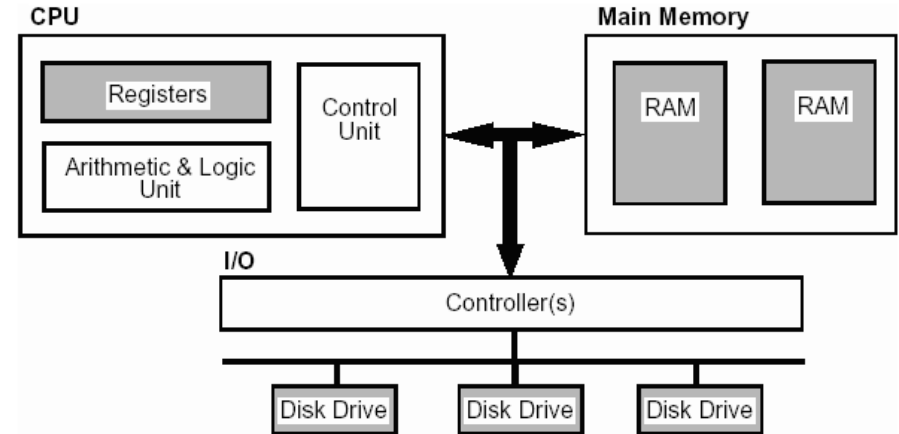
# Het Geheugen

- Stelt een computer in staat om informatie op te slaan voor later gebruik.
- Onderscheid tussen:
  - Read Only Memory (ROM)
    - Niet vluchtig geheugen
  - Random Access Memory (RAM)
    - Vluchtig geheugen
- Geheugen piramide
  - Bovenaan:
    - Zeer snel maar weinig capaciteit (Zeer duur in aankoop)
  - Onderaan:
    - Traag maar veel capaciteit (Goedkoper in aankoop)

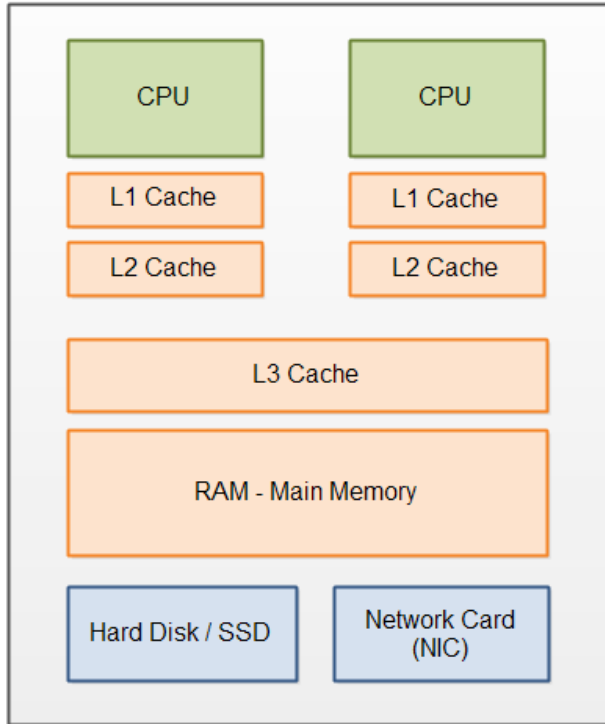


# Het Geheugen - Registers

- Geïntegreerd geheugen in de processor.
  - Via bus zou te traag zijn
- Gebruikt om tussenresultaten op te slaan of om invoer op te slaan.
- Ettelijke malen sneller dan RAM, zowel in toegangstijd als in opzoektijd.
- Meestal maar 64 registers en waarvan ook maar maximaal 64 bits capaciteit.



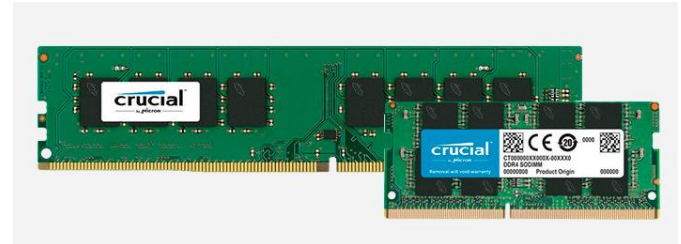
# Het Geheugen - Cachegeheugen



- Geïntegreerd geheugen in de processor.
  - Data bufferen tussen twee componenten
- Laadt en slaat instructies op die de processor nodig heeft.
- Drie verschillende types cache:
  - L1 Cache  
Extreem snel maar relatief klein in capaciteit (256KB tot 1 MB (Krachtige CPU's))
  - L2 Cache  
Trager dan L1 cache maar groter in capaciteit (tussen 256KB en 8MB)
  - L3 Cache  
Grootste cache in capaciteit maar ook de traagste van alle caches (tussen 4MB tot 50MB)  
Maar wel nog steeds dubbel zo snel als RAM

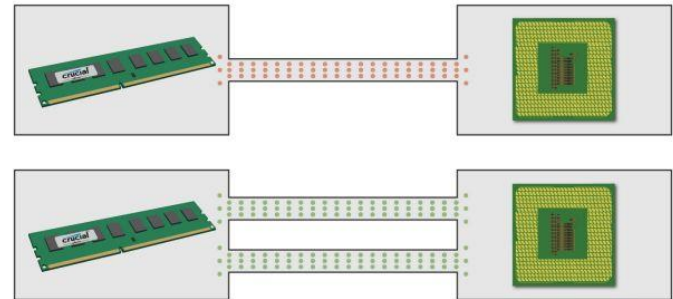
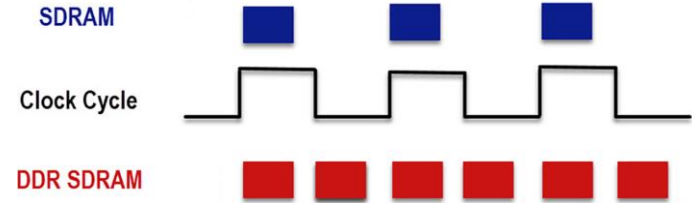
# Het Geheugen - RAM

- Verliest de opgeslagen gegevens als de computer uitgeschakeld wordt.
- Random Access Memory (RAM)
  - Iedere geheugenplaats is even snel toegankelijk (In tegenstelling tot een traditionele harde schijf).
  - Kan zowel gelezen als geschreven worden
  - Tijdelijke opslag van programma's die je nu hebt open staan of het besturingssysteem
  - DIMM (Dual Inline Memory Modules)
    - Desktop modules
  - SODIMM (Small Outline Dual Inline Memory Modules)
    - Laptop modules



# Het Geheugen - RAM

- RAM = Random Access Memory
- DDR (Double Data Rate) is een standaard die zoveel betekent als dubbele datasnelheid.
  - DDR3 / DDR4 / DDR5 (niet onderling compatibel)
- Kloksnelheid in Mhz zegt iets over het aantal schakelingen per seconde het geheugen kan maken. Hoe meer hoe beter, maar het moet wel overeenkomen met je moederbord.
- Dual Channel wordt gebruikt voor twee geheugenbanken met elk een eigen datakanaal met de processor. Op die manier kan er naar twee geheugenbanken tegelijk gegevens geschreven of gelezen worden.



# Het Geheugen - RAM

DDR Version	DDR1	DDR2	DDR3	DDR 4	DDR5
Released date	2000	2003	2007	2012	2020
Operating voltage	2.5V	1.8V	1.5V	1.2V	1.1V
Prefetch buffer size	2	4	8	8	16
Chip densities	128Mb-1Gb	128Mb-4Gb	512Mb-8Gb	2Gb-16Gb	8Gb-64Gb
Data rate (MT/s)	200-400	400-800	800-2133	1600-3200	3200-6400
Bank groups	0	0	0	4	8
Termination/ODT	$\Omega$ on board	ODT added	Nominal, Dynamic Modes	Park Modes	Nominal Wr/Rd

Comparison of DDR Generations



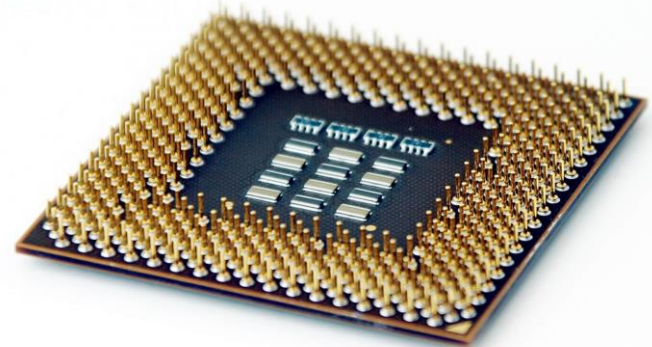
# Het Geheugen - ROM

- Read Only Memory (ROM)
  - Meestal wordt daar de firmware bewaard
  - Kan enkel maar gelezen worden
  - Trager dan RAM
  - Shadow RAM
    - Toegangstijden zijn meestal traag daarom worden de gegevens uit het ROM geheugen tijdens het opstarten naar het RAM geheugen gekopieerd.
- ROM = non-volatile (niet vluchtig)  
RAM/cache/registers = volatile (vluchtig)
- Non-volatile = Verliest de opgeslagen gegevens NIET wanneer de computer wordt uitgeschakeld



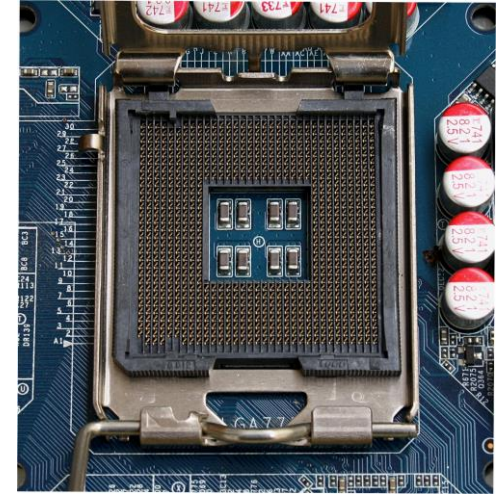
# De Processor

- De belangrijkste component van de computer
- Zorgt voor de verwerking van de programma's en de gegevens.
- Wordt ook wel CPU (Central Processing Unit) genoemd
- Voert instructies uit die ingegeven worden in de moedertaal van de processor: "Assembly"
- Belangrijkste fabrikanten: Intel, AMD, Apple, Qualcomm, etc.



# De Processor

- Gemonteerd op het moederbord in een socket. Achterkant staan een hoop 'pinnetjes' die juist passen in de socket van het moederbord.
  - Intel maakte ondertussen gebruik van zogenaamde LGA's, dit zijn kleine kuiltjes die contact maken met de zogenaamde landingspunten op het moederbord. Dit heeft zo zijn voordelen:
    - Hogere dichtheid van de contactpunten waardoor er meer stroom kan toegevoerd worden
    - Er kan meer data tegelijk getransporteerd worden



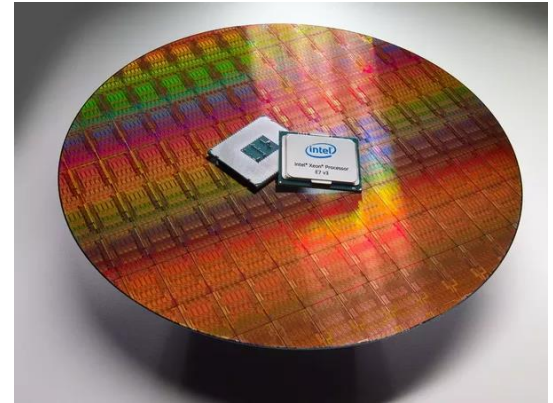
# De Processor - Instructieset

- Verzameling van alle mogelijke machinecodes die de processor kan verwerken
- Intel en AMD gebruiken beide de x86 instructieset die Intel geschreven had begin de jaren 80.
  - Aanpassingen aan gebeurd in de loop van de jaren om meer meer mogelijkheden te bieden aan de ontwikkelaars
- Apple en Qualcomm gebruiken beiden een andere instructieset nl. de ARM instructieset.
- De **x86** en de **ARM** instructieset zijn niet compatibel met elkaar.

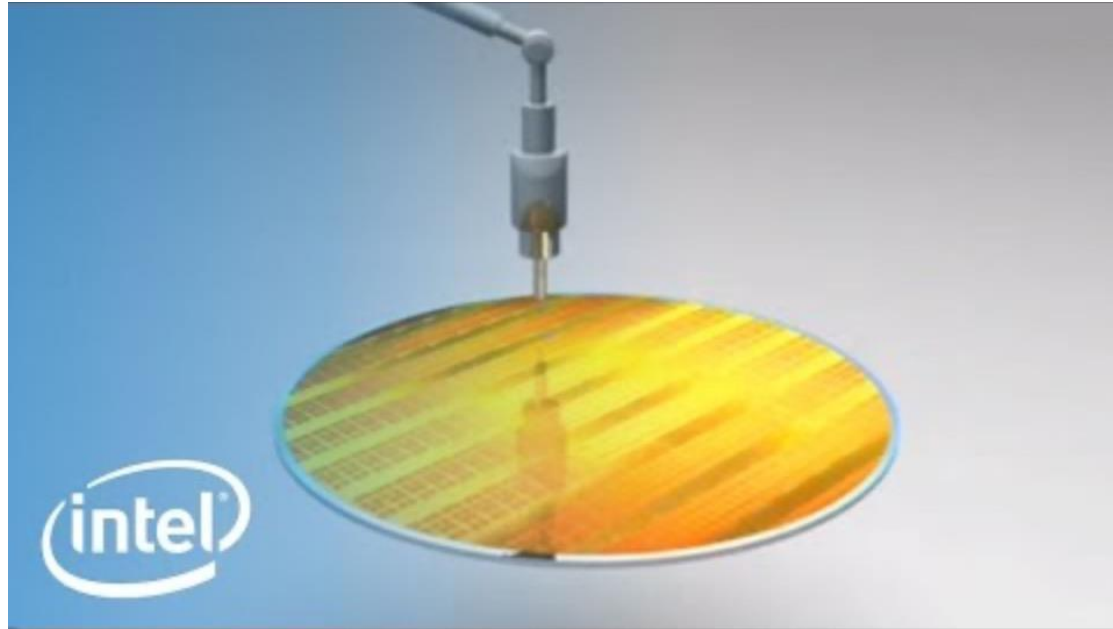
```
011010100110101000101101100100101011001010101001010101
011110001010111100011011101110001010100101001101010100
01010100010010010110101000101001011100011001010100100110
00110101010111101011011110100100100010110101010100000101
00110101001101010001011011001001010110010101010100101010
101111000101011110001101110111000101010010100110101010
00101010001001001011010100010100101110001100101010010011
00011010101011110101101111010010010001011010101010000010
001101010011010100010110110010010101100101010100101010
101111000101011110001101110111000101010010100110101010
00101010001001001011010100010100101110001100101010010011
00011010101011110101101111010010010001011010101010000010
001101010011010100010110110010010101100101010100101010
101111000101011110001101110111000101010010100110101010
00101010001001001011010100010100101110001100101010010011
00011010101011110101101111010010010001011010101010000010
001101010011010100010110110010010101100101010100101010
101111000101011110001101110111000101010010100110101010
00101010001001001011010100010100101110001100101010010011
00011010101011110101101111010010010001011010101010000010
001101010011010100010110110010010101100101010100101010
101111000101011110001101110111000101010010100110101010
```

# De Processor - Productieproces

- Een paar miljard microscopisch kleine transistors op 1 chip.
- Gebruik makend van licht om een beeld op een wafer te etsen.
- Meest gangbare transistor groottes dag van vandaag zijn 14nm, 10nm en 7nm. Hoe kleiner hoe meer transistors mogelijk zijn.
- Opgebouwd in lagen zoals een 3D printer.
- Meerdere kernen kunnen meerdere zaken tegelijk uitvoeren. Vandaag processoren met 2 tot zelfs 18 kernen.

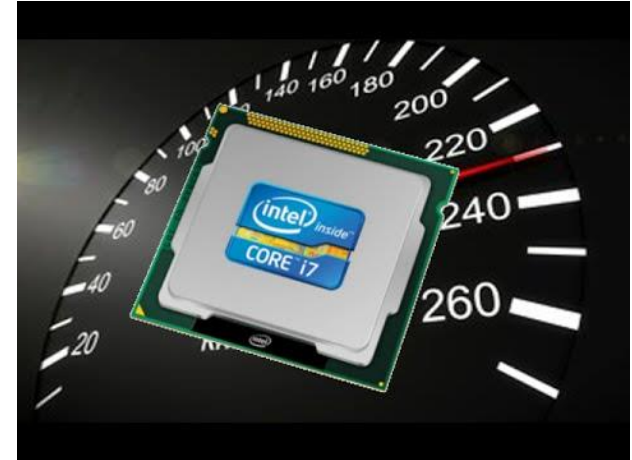


# De Processor - Productieproces



# De Processor - Snelheid

- Snelheid wordt uitgedrukt in Ghz (Miljard aan/uit cyclussen per seconde).
- Laatste 5 jaar blijft de kloksnelheid meestal hangen tussen de 3,7Ghz en 4Ghz. Hogere kloksnelheden vereisen meer energie.
- Meerdere kernen is de oplossing voor dit probleem.
- Sneller maken van de processor door te overclocken.





# De Koeling

- Elektronische componenten worden warm.
- Nood aan een actieve koeling van onze belangrijke componenten (CPU, Grafische kaart, ...)
- Luchtkoeling: koelvinnen + fan
- Waterkoeling: voor extra goede koeling
- Koelpasta om de verbinding tussen de component en de koelvin of de koeler te garanderen.



# De Harde Schijf (HDD)

- Traditionele harde schijven met ronddraaiende schijven
- Schrijf en leeskop die bits (0, 1) kan lezen of schrijven op deze magnetische schijven (platters)
- Bottleneck voor snelheid van de computers van vandaag
- Schijf die voor 80/90% vol zit is een vertragende factor voor het systeem
- Sequentieel lezen/schrijven **150MB/s**



# De Harde Schijf (HDD)



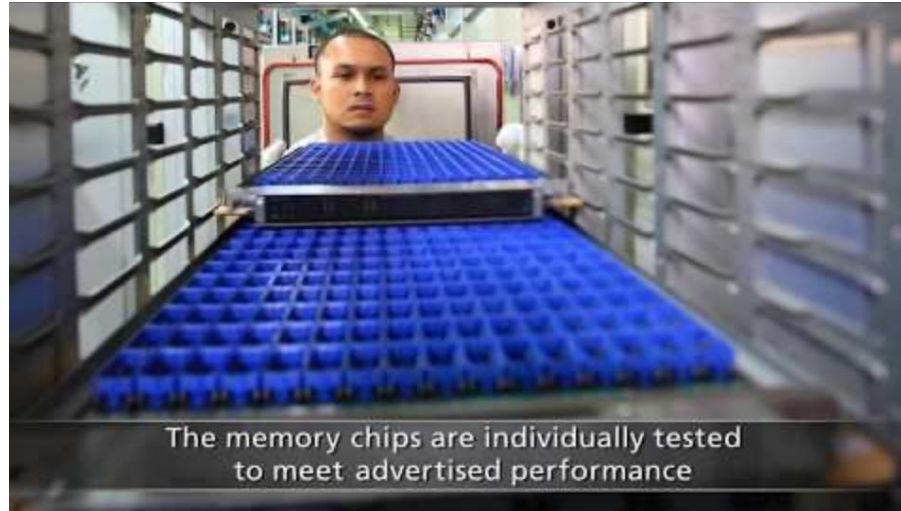
Filmpje: Hoe worden harde schijven gemaakt?  
<https://www.youtube.com/watch?v=j0t98247fJM>

# Solid State Drive (SSD)

- Nieuwere generatie opslagmedium
- Opgebouwd uit flash geheugen
- Vrij van bewegende onderdelen
- Vooral gebruikt om besturingssystemen en programma's op te zetten waarbij snelheid primeert
- Veel duurder dan een traditionele harde schijf
- Sequentieel lezen/schrijven 500MB/s tot zelfs 3.500MB/s.



# Solid State Drive (SSD)



Filmpje: How solid state drives are made

<https://www.youtube.com/watch?v=EZJzLQJMdXs&t=3s>

# De Grafische Kaart

- Interface tussen de computer en het beeldscherm
- Belangrijkste onderdeel hiervan is de GPU (Graphics Processing Unit)
- Videogeheugen, om digitale representatie van het beeld op te slaan
- Extra stroomtoevoer nodig voor zwaardere kaarten
- Passieve, actieve, water koeling





# De Voeding

- Het moederbord en de belangrijke componenten van het systeem voorzien van stroom
- Non modulair, half modulair en volledig modulair
- Efficiëntie van de voeding wordt uitgedrukt in Bronze, Silver, Gold, Platinum labels
- Kracht wordt uitgedrukt in Watt. Game PC zal een hoger wattage nodig hebben dan een basis PC



MEGEKKO



HO  
GENT

# De Voeding



modulair

half modulair

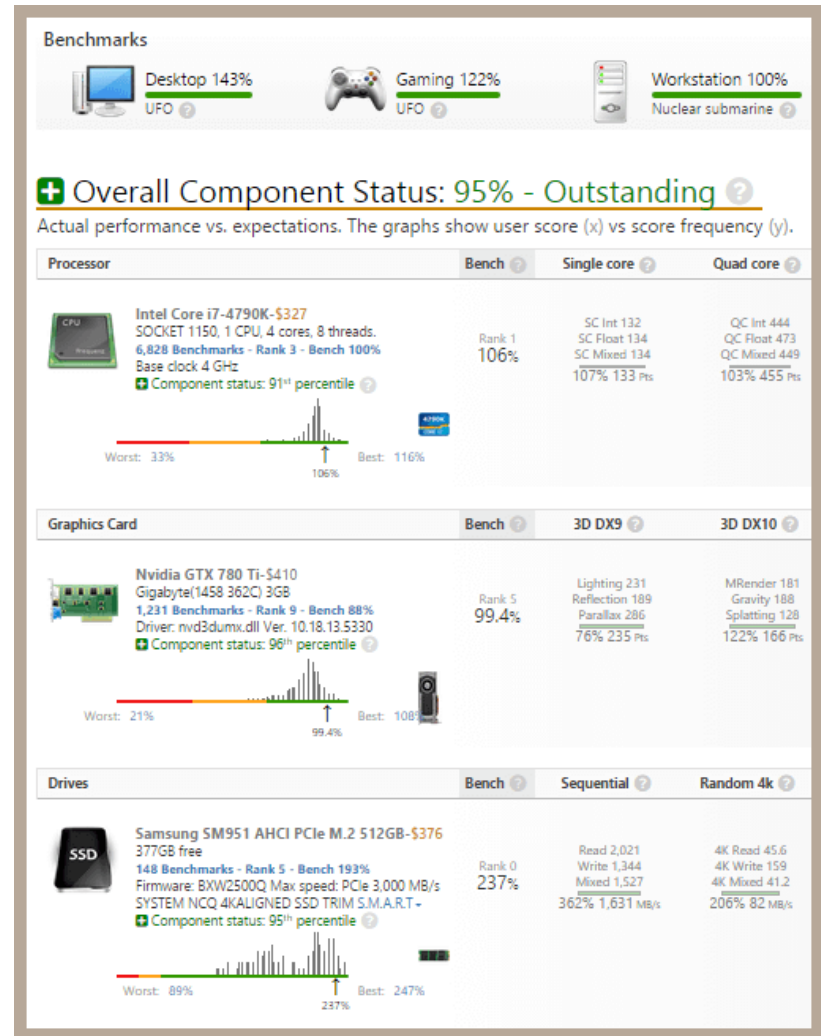


# Benchmarks

- Testprocedure om de prestaties van apparaten, systemen met elkaar te vergelijken.
- Wordt heel veel gebruikt als er bvb. nieuwe hardware op de markt komt

## OPDRACHT

- Voer een benchmark van uw systeem uit d.m.v. volgende software <https://www.userbenchmark.com/Software>
- "Print" het resultaat als PDF en upload de PDF naar Chamilo



# Bouwen van een pc - Processor

- Intel CORE i3 – AMD Ryzen 3
  - Alledaags gebruik, mailen, surfen
- Intel CORE i5 – AMD Ryzen 5
  - Zakelijk gebruik en Adobe software gebruik (Photoshop)
- Intel CORE i7 – AMD Ryzen 7
  - Video editeren, ontwerpen en krachtige gaming
- Intel CORE i9 – AMD Ryzen 9
  - Extreem gaming, mega-tasking, high-end ontwerpen



# Bouwen van een pc - Moederbord

- Kiezen van de processor fabrikant (Intel of AMD)
  - Via welke socket werkt deze processor met ons moederbord
- Data opslag
  - SATA aansluiting (HDD/SSD)
  - M.2 aansluiting (SSD)
- Type geheugen
  - DDR4-3200, DDR5, ...
- Aansluitingen
- Vormfactor

**GIGABYTE™**



**msi®**

**ASUS**

**HO  
GENT**

# Bouwen van een pc - HDD/SSD

- Meestal een combinatie van beiden
- SSD is duurder dus meestal kleinere opslag die we hierin nemen
- HDD is goedkoper dus beter voor grotere opslag capaciteit bvb. om bestanden op te slaan die we niet constant nodig hebben

**SAMSUNG**



**HO  
GENT**



# Bouwen van een pc - Geheugen

- Dual of Quad channel, geheugenmodules met dezelfde capaciteit nodig met een veelvoud van het aantal channels
- Capaciteit meestal van 8GB tot 32GB
- Hogere kloksnelheid is niet altijd beter
- Timings spelen ook een rol bij het geheugen (Toegangstijd)
- Hoe hoger kloksnelheid, hoe hoger de timings



# Bouwen van een pc - Grafische kaart

- Hangt af van de resolutie die je wilt ondersteunen
- Meestal hoe hoger het getal in de naam of het type hoe beter
- Kloksnelheid van de GPU in MHz of GHz
- Videogeheugen en de snelheid van het geheugen
- 128, 192 of 256 bit (Bus breedte)

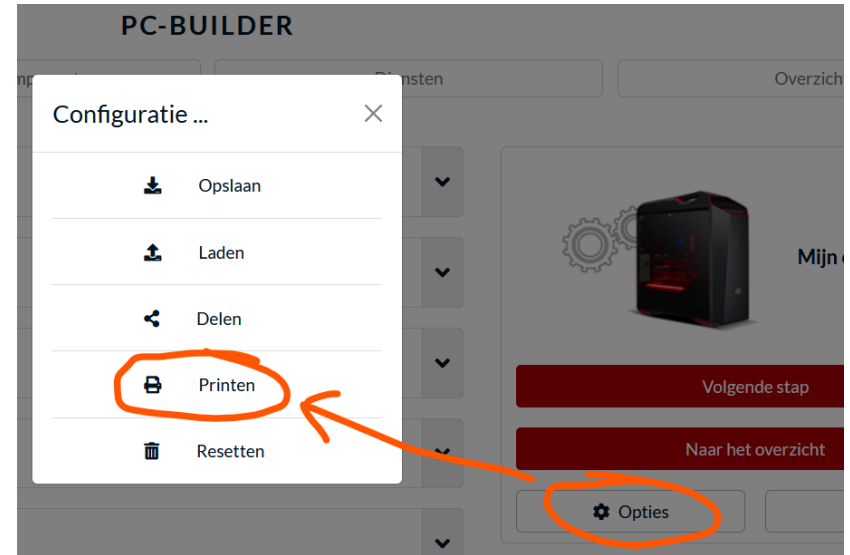


# Bouwen van een pc - Opdracht

**ALTERNATE**

<https://www.alternate.be/>

- Stel je eigen pc samen via de PC-BUILDER van ALTERNATE.
- Minimale voorwaarden:
  - Intel i5 of Ryzen 5
  - 16 GB RAM (DDR4 of DDR5)
  - SSD van 512 GB
  - HDD van 1 TB
  - Grafische kaart met 8 GB RAM en 128-bit busbreedte
- Dit kan voor minder dan 1000 euro, maar je mag ook je droom-pc samenstellen voor een budget van maximaal 2000 euro.
- Maak een PDF van het resultaat (via "Options" → "Printen") en upload de PDF naar Chamilo



# Bouwen van een pc - Video



Filmpje: How to build your own (gaming) PC?

<https://www.youtube.com/watch?v=v7MYOpFONCU>

# Bouwen van de pc - Extra



- Simulator waarmee je een pc kan bouwen via een spel
- Kan gekocht worden op Steam

