**Samenvatting informatica**

**Module I: Informatica**

Hoofdstuk 1  **– Het belang van informatie**

Als **gegevens** in de juiste context wordt geplaatst veranderd het in **informatie**. Bijvoorbeeld: het getal 37 is een gegeven maar als je weet dat het over lichaamstemperatuur gaat is het informatie.

**Informatiesystemen**

Informatiesystemen zijn de opslagplek van gegevens. Tegenwoordig is veel geautomatiseerd en zijn alle gegevens opgeslagen op een computer. Vroeger werd er gebruik gemaakt van bijvoorbeeld: kaartenbakken.

**Wat is ICT**

**ICT=** Informatie- en communicatie technologie

Onder ICT verstaan we hardware, software, datacommunicatie en toepassingen ervan. Het omvat dus **apparatuur(=**hardware) en **programmatuur**(=software), maar ook toepassingen als:

* Netwerken
* Internet
* Intranet
* Mobiele communicatie.

**Informatie in het bedrijfsleven**

In een bedrijf heb je **primaire**(=hoofd)en **secundaire**(=ondersteunende)processen. Samen proberen deze processen een doel te bereiken.

**Primaire processen**

Dit de activiteiten die nodig zijn om producten en diensten te produceren en te leveren. Ze zijn van levensbelang voor het bedrijf. Als deze primaire processen wegvallen, kan de onderneming niet verder voortbestaan.

De primaire processen zijn de activiteiten waarin een bedrijf gespecialiseerd is. Ze dragen bij aan het uiteindelijke resultaat voor de klant. Denk bijvoorbeeld aan:

* Inkoop
* Productie
* Logistiek (opslag en distributie)
* Verkoop
* Onderzoek en ontwikkelingen

**Secundaire processen**

Secundaire processen zijn de activiteiten die de primaire processen in een bedrijf mogelijk maken.

De primaire processen kunnen niet zonder de secundaire processen.

Onder secundaire processen vallen onder meer:

* Personeelszaken
* Salarisadministratie
* Kantine
* Postkamer

**Inkoop**

Voor de meeste bedrijven is een goed inkoopbeleid erg belangrijk. Goed inkopen betekent in de eerste plaats dat vastgesteld moet worden:

* Welke grondstoffen of artikelen nodig zijn
* In welke hoeveelheid deze nodig zijn
* Wanneer deze geleverd moeten worden.

**Productie**

Ook bij het plannen van de productie spelen informatiesystemen een grote rol. Een **productieproces** bestaat uit een aantal stappen:

* Ontwerp
* Resources
* Plannen
* Produceren

*Verschil tussen handels- en dienstverlenende bedrijven*

Bij **handelsbedrijven**, zoals groothandels en importeurs, zijn de verkochte goederen dezelfde als de ingekochte. Het bedrijf produceert zelf niets. Zulke bedrijven fungeren als 'tussenpersoon' tussen de producent en de consument of detailhandel.

Bij **dienstverlenende bedrijven** wordt geen tastbaar product verkocht, maar is het product een dienst. Je kunt hierbij denken aan een schoonmaakbedrijf, een busmaatschappij, een theater, een adviesbureau of een kinderdagverblijf.

**Verkoop**

Een afdeling Verkoop heeft de taak zoveel mogelijk producten of diensten te verkopen, oftewel orders binnen te halen.

**Gegevensverzameling en –verwerking**

Om aan de juiste informatie te komen zijn er enkele secundaire processen nodig, zoals:

**Gegevensverzameling**

Om het primaire proces van bijvoorbeeld de verkoop goed te laten verlopen, moet de afdeling Verkoop ondersteund worden door diverse andere afdelingen. Zij verzorgen de secundaire processen. Zo kunnen onder meer de afdeling Administratie en de afdeling Marketing voor informatie zorgen die relevant is voor het verkoopproces.

Om de verkoopactiviteiten te bevorderen verzamelt het bedrijf allerlei gegevens, bijvoorbeeld:

* Trends
* Vernieuwde technologieën

**Gegevensverwerking**

Om informatie te bekijken moet je het eerst verwerken. Bij het verwerken van gegevens maak je gebruik van bijvoorbeeld:

* Zoeken
* Selecteren
* Rekenen
* Sorteren
* Toetsen/vergelijken
* Veranderen
* Analyseren

Tot **informatievoorziening** behoren alle middelen die de organisatie inzet om de informatie te verkrijgen. Deze middelen kunnen heel eenvoudig en beperkt zijn, maar ook gecompliceerd en omvangrijk.

Hoofdstuk 2  **– Informatie systemen**

Een **informatiesysteem** is een systeem dat gericht is op het leveren van die informatie die nodig is om een bepaald doel te bereiken.

Het ontwerpen en bouwen van een nieuw (geautomatiseerd) informatiesysteem wordt **systeemontwikkeling** genoemd.

*Soorten informatie systemen*

* Een website
* Een kaartenbak
* Een adresboekje
* De Gouden Gids
* Een multimediale encyclopedie.

**Systeemfuncties en processen**

Een **systeemfunctie** is een activiteit die de organisatie uitvoert om het doel van het systeem te bereiken. Het uitvoeren van deze activiteit, van deze functie, is het **proces**.

**Systeemfuncties**

Een systeemfunctie geeft aan wat er gedaan moet worden met de onderdelen in het systeem. Voorbeelden van systeemfuncties zijn:

* Invoer
* Verwerking
* Uitvoer

**Processen**

Zodra de systeemfuncties worden uitgevoerd, spreken we van processen. Deze duiden we aan met een werkwoord:

* Invoeren
* Verwerken
* Uitvoeren

**Besturing van processen**

De processen moeten bestuurd worden. In kleine bedrijven met eenvoudige processen bestuurt de bedrijfsleiding vaak de processen zelf. Hoe groter een bedrijf, hoe meer delen van de besturing gedaan worden door geautomatiseerde informatiesystemen.

**Informatie behoefte**

Iedereen heeft **behoefte** aan informatie. Omdat je informatie relevant moet zijn, stel je **eisen** aan de informatie. Hoe de informatie **verschaf**t wordt, hangt af van de behoefte.

**Eisen aan informatie**

Bedrijven hebben een aantal **productiefactoren**. Naast **arbeid, grondstoffen en kapitaal** is **informatie** bij bedrijven de vierde productiefactor. **Eisen** die aan informatie gesteld worden.

* **Volledigheid:** ontbreekt er niets?
* **Relevantie:** is de informatie afgestemd op het te bereiken doel?
* **Actualiteit**: is de informatie op het moment van opvragen geldig?
* **Juistheid:** bevat de informatie geen fouten?
* **Nauwkeurigheid:** is de informatie gedetailleerd genoeg?
* **Controleerbaarheid:** is controle mogelijk?
* **Overzichtelijkheid**: is de informatie goed gestructureerd?
* **Tijdigheid**: is de informatie op het juiste moment beschikbaar?

Er worden vier eisen aan **informatiesystemen** gesteld:

**Betrouwbaarheid**: de informatie moet kloppen en volledig zijn. De informatie moet bovendien alleen **Beschikbaar** zijn voor mensen die daar recht op hebben.

**Continuïteit:** het risico dat het systeem uitvalt moet tot een minimum beperkt blijven.

**Efficiëntie:** er moet een goede verhouding zijn tussen de kosten en de kwaliteit van het systeem, het systeem moet snel kunnen antwoorden, het moet gebruikersvriendelijk zijn, er moet een goede afstemming zijn op de andere bedrijfsactiviteiten.

**Effectiviteit:** het systeem moet een hulpmiddel zijn voor de organisatie om haar bedrijfsdoelstellingen te halen, en het systeem moet vitale bedrijfsfuncties ondersteunen.

**De componenten van een informatiesysteem**

Een informatiesysteem is opgebouwd uit:

**Systeemfuncties**

De systeemfuncties zijn invoer, verwerking en uitvoer (met daarbij opslag en besturing).

**Hulpbronnen**

* **Hardware**: de hardware heeft betrekking op de apparatuur en het materiaal. Denk aan computers, netwerkapparatuur, telefoon, fax, papier, formulieren enzovoort.
* **Software**: tot de software behoren alle programma’s die computers aansturen.
* **Gevensbestanden**: met gegevensbestanden bedoelen we ook software, maar niet in de vorm van programma’s. Bij gegevensbestanden moet je denken aan grote databases met adressen en vele andere gegevens, waar het informatiesysteem als het ware op kan ‘terugvallen’ om de gewenste processen goed te laten verlopen.
* **Procedures:** de procedures hebben betrekking op de regels die gevolgd moeten worden om het systeem goed te laten functioneren. Dat kunnen regels zijn voor de correctie van fouten, voorschriften voor het gebruik van de apparatuur enzovoort.
* **Mensen:** mensen zijn ook een hulpbron, want er zijn altijd mensen nodig om de informatiesystemen te laten functioneren. Aan de ene kant zijn dit de gebruikers, en aan de andere kant de informatici die betrokken zijn bij de ontwikkeling, bouw en het beheer van een systeem (zoals een programmeur, informatieanalist en projectleider).

**Bedrijfsinformatiesystemen**

Bedrijfsinformatiesystemen bieden bedrijven ondersteuning:

* Bij de uitvoering van het werk
* Voor het nemen van beslissingen door de leiding
* Voor het verkrijgen van strategisch voordeel

**Operationele informatiesystemen:** systemen die ondersteuning bieden bij de uitvoering van de dagelijkse werkzaamheden.

*Voorbeelden:* kantoorautomatiseringssysteem, transactieverwerkingssysteem.

**Managementinformatiesystemen:** systemen die ondersteuning bieden bij het nemen van beslissingen door de leiding ter verbetering van de bedrijfsvoering en voor het verkrijgen van strategische voordelen.

*Voorbeelden:* beleidsinformatiesysteem, informatierapportagesysteem.

Hoofdstuk 3 **– De andere kant van ICT**

Aspecten die een rol spelen bij de grootschalige uitwisseling van informatie zijn:

* **Juistheid**: wie is verantwoordelijk voor de betrouwbaarheid van informatie? Dit probleem speelt vooral op het internet: daar is geen instantie die controleert of de aangeboden informatie wel juist is.
* **Toegankelijkheid:** wie mag welke informatie inzien?
* **Eigendom**: wie is de eigenaar van de informatie? Moet deze persoon onder alle omstandigheden betaald worden in verband met eigendomsrechten? Is de eigenaar aansprakelijk voor de inhoud?
* **Privacy**: moet iedere persoon klakkeloos alle gewenste gegevens over zichzelf beschikbaar stellen of die van een ander kunnen inzien? Welke voorwaarden moeten hieraan worden verbonden?

**Vormen van computercriminaliteit**

**Cracken:** cracken is het kraken van beveiligingen van computers, applicaties of websites met verkeerde, criminele, bedoelingen. Hacken moet niet verward worden met cracken; een hacker hoeft niet per se criminele doeleinden te hebben, maar kan hiermee bijvoorbeeld een eigen systeem testen op veiligheid.

**Pharming:** door het kraken van een DNS-server (= een server die domeinnamen zoals www.google.nl omzet naar ip-adressen), worden bezoekers naar een andere site geleid dan ze verwachtten. Vaak worden bankwebsites nagebootst, in de hoop dat nietsvermoedende gebruikers hun bankgegevens achterlaten.

**Phishing:** slachtoffers worden naar een valse website gelokt, bijvoorbeeld met nauwkeurig nagemaakte e-mails. Ook hier zijn vaak banksystemen het uitgangspunt. Banken als de ING waarschuwen hun klanten wanneer er (weer) een valse e-mail in omloop is, en leggen hen uit hoe je veilig kuntinternetten.

**Malware:** malware is een samenvoeging van de woorden 'malicious software', wat kwaadaardige software betekent. Dit begrip omvat alle programma's die ontwikkeld zijn met kwaadwillende bedoelingen.

Om malware tegen te gaan gebruik je **Virusscanners**

**ICT en gezondheid**

**Klachten door het gebruik van computers**

* **RSI en CANS:** pijnen aan lichaamsdelen door verkeerde computerhouding
* **Verslaving**
* **Stress**

**ICT en werkgelegenheid**

Door automatisering zijn veel banen verdwenen, maar er zijn er ook veel bijgekomen, bijvoorbeeld:

* **Programmeur**: iemand die computerapplicaties ontwerpt, ontwikkelt en test
* **Systeemanalist:** iemand die de informatiebehoefte van een bedrijf analyseert en nagaat in hoeverre het bestaande informatiesysteem aangepast moet worden om in die behoefte te voorzien
* **Systeemontwikkelaar:** iemand die een informatiesysteem ontwikkelt volgens een vooraf vastgestelde methode

**Module II: Hardware**

Hoofdstuk 1  **– Geschiedenis van computers**

**De vier generaties:**

**Generatie 1**: Het gebruik van radiobuizen

**Generatie 2:** Het gebruik van transistors

**Generatie 3:** Het toepassen van geïntegreerde schakelingen

**Generatie 4:** Het gebruik van de microprocessorchip.

**De vier soorten computers:**

**Supercomputers:** Bijv. voor Ruimtereizen, onderzoeken etc. Kan miljarden opdrachten per seconde uitvoeren. Bovendien maken ze gebruik van zogeheten parallelle verwerking. Hierbij vinden op hetzelfde moment verschillende bewerkingen naast elkaar plaats, die stuk voor stuk vaak een enorme rekencapaciteit vergen.

**Mainframe:** Is zeer krachtig en snel en maakt gebruik van ‘time sharing’[[1]](#footnote-1). Wordt gebruikt door bijv. banken.

**Mini computers:** Kleiner en minder krachtig dan een mainframe. Het wordt gebruikt voor tientallen mensen. Wordt gebruikt op bijv. fabrieken en dient vaak als een netwerk server .

**Microcomputer:**  Een alledaagse PC. Wordt gebruik in het huishouden en in het bedrijfsleven. Door ontwikkelingen worden deze microcomputers steeds sneller. Functies: Tekstverwerken, surfen op internet etc.

Tegenwoordig verdringt de **microcomputer** de **mainframe** en **minicomputers** omdat microcomputers steeds sneller en beter worden.

Hoofdstuk 2  **– Randapparatuur**

**Randapparatuur=** alle onderdelen die iets met de invoer, uitvoer en opslag van gegevens te maken hebben.

**Invoerapparatuur=** Bijv.: [Toetsenbord](http://instruct.instruct-online.nl/manifestpagina.php?page=5863&coding=072e687a20f2843f49953d317e230513#par1), [Muis, penmuis](http://instruct.instruct-online.nl/manifestpagina.php?page=5863&coding=072e687a20f2843f49953d317e230513#par2), [Trackball, joystick](http://instruct.instruct-online.nl/manifestpagina.php?page=5863&coding=072e687a20f2843f49953d317e230513#par3) [Touch screen](http://instruct.instruct-online.nl/manifestpagina.php?page=5863&coding=072e687a20f2843f49953d317e230513#par4), [Tekentablet](http://instruct.instruct-online.nl/manifestpagina.php?page=5863&coding=072e687a20f2843f49953d317e230513#par5), [Digitaal schoolbord](http://instruct.instruct-online.nl/manifestpagina.php?page=5863&coding=072e687a20f2843f49953d317e230513#par6), [Scanner](http://instruct.instruct-online.nl/manifestpagina.php?page=5863&coding=072e687a20f2843f49953d317e230513#par7), [Digitale camera](http://instruct.instruct-online.nl/manifestpagina.php?page=5863&coding=072e687a20f2843f49953d317e230513#par8), [Webcam](http://instruct.instruct-online.nl/manifestpagina.php?page=5863&coding=072e687a20f2843f49953d317e230513#par9), [Microfoon](http://instruct.instruct-online.nl/manifestpagina.php?page=5863&coding=072e687a20f2843f49953d317e230513#par10), [Sensoren](http://instruct.instruct-online.nl/manifestpagina.php?page=5863&coding=072e687a20f2843f49953d317e230513#par11), [Card reader](http://instruct.instruct-online.nl/manifestpagina.php?page=5863&coding=072e687a20f2843f49953d317e230513#par12)

**Uitvoerapparatuur=**Bijv.: Beeldscherm/printer

**Extern geheugen:** Bijv.: CD, harde schrijf SD card

Met de term **extern geheugen** worden zogenoemde gegevensdragers bedoeld: media waarop gegevens kunnen worden vastgelegd. Om voor een bepaalde taak de juiste gegevensdrager te kiezen moet je twee zaken in het oog houden:

1. **de opslagcapaciteit**  
   De opslagcapaciteit geeft aan hoeveel gegevens op een gegevensdrager bewaard kunnen worden. De opslagcapaciteit wordt gemeten in bytes en daarbij gaat het al snel om duizenden, miljoenen of miljarden bytes. In dat geval spreken we over:
   * kilobytes/kibibytes
   * megabytes/mebibytes
   * gigabytes/gibibytes
   * terabytes/tebibytes
2. **de snelheid**  
   De snelheid van een gegevensdrager is belangrijk als je gegevens inleest of wegschrijft. Het gaat er dus om hoeveel tijd het kost om data te vinden en te transporteren. De gemiddelde tijd die nodig is om naar de juiste positie op de schijf te gaan, wordt de **zoektijd** (**seek time**) genoemd. De snelheid waarmee de gegevens naar de processor worden doorgestuurd, wordt de **doorvoersnelheid** of **overdrachtssnelheid** genoemd.

Gegevens kunnen op diverse manieren worden vastgelegd; we onderscheiden de volgende vormen:

* vastlegging door middel van magnetisme (**magnetische gegevensdragers**) *Bijv. Harde schijf*
* vastlegging door mechanische ‘beschadiging’ (**optische gegevensdragers**) *Bijv. DVD*
* vastlegging door elektrische lading (**flashgeheugen**) *Bijv. USB Stick*

Hoofdstuk 3  **– Werking van de computer**

**Geheugen:** Het geheugen is om twee redenen noodzakelijk voor de processor:

* **De processor kan niet zelf verzinnen wat hij moet doen**. Het programma – in dit geval het spelprogramma – bevat een lijst met duizenden of zelfs miljoenen opdrachten die de processor moet uitvoeren. Er staat in wat er moet gebeuren als je naar links stuurt, als je niets doet, als je botst enzovoort. De processor moet deze instructies kunnen lezen.
* **De processor moet kunnen ‘zien’ wat de uitkomsten van eerdere berekeningen waren**. Als door een botsing de auto beschadigd raakt, moet de processor weten dat deze nu minder goed stuurt. Op het moment dat je naar links stuurt, moet de processor weten waar op dat moment de auto is.

**Nodig voor verwerking**

* **Programma:** met opdrachten die de computer moet uitvoeren
* **Processor:** om de opdrachten uit te voeren
* **Geheugen:** om het programma en de gegevens tijdens de verwerking tijdelijk in op te slaan.

**Bits en bytes**

**Bits:** de stroomstootjes van hoge (de 'enen') en lage (de 'nullen') spanning

**Bit:** een samentrekking van de Engelse woorden 'binary digit' (in het Nederlands: 'binair (tweewaardig) getal')

8 bits = 1 byte

**Ascii**: American Standard Code for Information Interchange

Deze standaard maakt het mogelijk om gegevens uit te wisselen tussen verschillende programma’s en zelfs tussen verschillende typen systemen.

**Unicode:** Unicode Worldwide Character Standard

|  |  |
| --- | --- |
| **Afkorting** | **Aantal bytes** |
| **1 byte**  **1 KiB** | **1**  **1.024** |

Hoofdstuk 3  **– Het inwendige van een computer**

**Processor**

De **processor** vormt het hart van een computer, maar de processor kan alleen wat doen als hij **instructies** krijgt. Deze instructies krijgt hij in de vorm van **programma’s.**

**De taken van de processor zijn bijvoorbeeld:**

* het ophalen van instructies en gegevens uit het interne geheugen
* het laten uitvoeren van berekeningen door het rekenorgaan
* het opslaan van resultaten in het computergeheugen
* het regelen van de uitvoer van gegevens, bijvoorbeeld naar beeldscherm of printer.

De processor verwerkt twee **soorten instructies** om het resultaat van de optelling uit de processor naar het interne geheugen over te brengen:

**Rekeninstructies:** hierbij gaat het niet alleen om rekenkundige bewerkingen zoals wij die kennen (optellen, aftrekken, vermenigvuldigen enzovoort), maar ook om logische bewerkingen zoals vergelijken (is groter dan, is gelijk aan). De CPU is voortdurend aan het rekenen en vergelijken als hij bij het sorteren van een gegevensbestand bijvoorbeeld moet bepalen of mevrouw K.P. Oosterhof vóór de heer J.G. Miedema moet komen.

**In- en uitvoerinstructies:** vallen onder de besturingstaak van de CPU. Hierbij moet je denken aan het doorvoeren van gegevens van en naar het geheugen, bijvoorbeeld het opslaan van een document op de harde schijf.

**De snelheid van een processor**

Deze wordt uitgedrukt in

* **Verwerkingssnelheid:** hoeveel instructies de processor p/s kan verwerken. (rekensnelheid)
* **Kloksnelheid:** Pulsen per seconde, in Hertz (Hz).

**ROM en RAM**

**ROM**(=Read Only Memory): De ROM is belangrijk bij het opstarten van een PC. De gegevens in het ROM-geheugen worden niet gewist, ook niet als je de pc uitzet.

De belangrijkste zaken van de ROM worden uitgevoerd in de:

**BIOS:** de gegevens die de computer nodig heeft om met de belangrijkste randapparaten (harde schijf, toetsenbord en dergelijke) te kunnen werken.

**POST:** wanneer de computer opstart, worden de processor, het geheugen en een aantal andere zaken getest. Deze tests worden samen POST genoemd. Het POST-programma wordt in gang gezet door het BIOS.

**RAM**(=Random Access Memory): De gegevens die in het RAM staan, veranderen doorlopend en als je de computer uitzet reset de RAM. RAM wordt in het dagelijks leven interngeheugen genoemd

**Het moederbord**

De belangrijkste functie van het moederbord is dat het **alle andere onderdelen met elkaar verbindt**. De processor, het geheugen, de harde schijf, het diskettestation en de cd/dvd-speler worden niet direct met elkaar verbonden, maar worden op de bedrading van het moederbord aangesloten.

**Central Processing Unit (CPU)**

De CPU regelt alle gegevensverwerking in de pc. Daarmee zorgt de processor voor de besturing van de computer en voor het uitvoeren van berekeningen.

Verder bevat de CPU speciale schakelingen, waaronder snelle **registers** voor tijdelijke opslag van instructies en gegevens.

De belangrijkste registers in de CPU zijn:

**Het instructieregister:** hierin staat de instructie die in behandeling is

**De program counter**: hierin staat het geheugenadres van de eerstvolgende instructie

**Het rekenregister**: hierin staan getallen die voor berekeningen nodig zijn.

Als de CPU een **instructie uitvoert**, kunnen we de volgende deelinstructies onderscheiden:

1. De uit te voeren instructie wordt opgezocht in het interne geheugen, in het instructieregister.
2. De eerstvolgende instructie wordt aangewezen en de program counter wordt verhoogd.
3. De instructie uit het instructieregister wordt geanalyseerd.
4. De instructie uit het instructieregister wordt uitgevoerd.
5. Het resultaat van de instructie wordt opgeslagen.

**Cachegeheugen:** extra snel werkgeheugen, wel duurder.

**Pipelining:** methode om instructie te splitsten in deelinstructies die elk in één klokpuls uitgevoerd kunnen worden.

**Branch prediction:** de processor bedenkt alvast welke instructie er volgt en voert deze alvast uit. Dit maakt de processor efficiënter.

**Bus**

Een **Bus** is een verbinding vanaf de processor naar het interne geheugen of randapparatuur.

Verschillende **soorten** bussen:

* Databus
* Controlbus
* Adresbus

Voor de **snelheid** van de verbinding zijn twee zaken van belang:

* De **lengte** van de verbinding (in centimeters). Hoe korter de bus, hoe sneller de verbinding.
* De **busbreedte**. Hieronder verstaan we het aantal bits dat tegelijk door de bus getransporteerd kan worden: 8, 16, 32 of meer.

**Uitbreidingskaarten**

Uitbreidingskaarten of interfacekaarten zijn kaarten met daarop chips en leidingen, die zich grotendeels in de systeemkast bevinden. Bijvoorbeeld de:

* Grafische kaart
* Geluidskaart
* Netwerkkaart

**Chipsset**

Naast de processor zijn er enkele ondersteunende chips nodig om de computer vlot te laten werken. Deze chips horen bij elkaar en worden daarom chipset genoemd. De chipset speelt een belangrijke rol in het regelen van het verkeer over de bussen.

De chipset bestaat doorgaans uit twee aparte chips: de **North bridge** en de **South bridge**.

* De **North bridge** regelt het verkeer tussen de ‘snelle’ onderdelen van een computer: tussen de CPU en het interne geheugen en de grafische kaart.
* De **South bridge** zorgt voor communicatie met de relatief tragere componenten: het toetsenbord, de harde schijf, het diskettestation, de USB-poort en de PCI-E-slots.

**Snelheid**

De snelheid computer wordt bepaald door dit:

* De **kloksnelheid** van de processor.
* De **breedte** **van de bus**.
* De **snelheid van de bus.**
* De **hoeveelheid geheugen**.
* De **toegangstijd** tot het geheugen.

1. **Time sharing**: de processor verdeelt zijn tijd over een groot aantal gebruikers en programma’s. Er wordt korte tijd aandacht aan een programma besteed, waarna een volgend programma aan de beurt is. [↑](#footnote-ref-1)