



Scholengroep  
Sint-Maarten

**SINT-MAARTENINSTITUUT**  
CAHIER-REEKS OVER INFORMATICATOEPASSINGEN  
**NETWERKEN & IT** **5 NIT**

# **Cahier 1 C: Module Netwerken: Deel 1** **Beheer van Computersystemen en Netwerken**



## Samenvatting

Deze cursus werd ontwikkeld met L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X en is bestemd voor de leerlingen van het voorlaatste jaar **Netwerken & IT** van het **Sint-Maarteninstituut (SMI3)** te Aalst. Het maakt deel uit van de reeks **cahier: reeks over informaticatoepassingen** met diverse cursussen in ontwikkeling over informaticatoepassingen voor schoolgebruik.

Deze cursus is samengesteld op basis van tientallen jaren lespraktijk op school, aangevuld met diverse bronnen (internet, boeken, tijdschriften). De correcte verwijzing is telkens opgenomen. Ook wil ik graag mijn oud-leerling dhr. Dmitriy Van der Elst danken voor zijn lesbijdragen en PowerPoints, die ook als bijlage opgenomen zijn. Deze cursus is op een aantal punten een aanvulling van de fiches van een cursus van het KOV, hier vermeldt voor didactische doeleinden. Het auteursrecht van dat materiaal blijft bij KOV.

Het eigen cursusmateriaal is auteursrechtelijk beschermd door de Creative Commons licentie - versie "Naamsvermelding -NietCommercieel -GelijkDelen 4.0 Internationaal (CC BY-NC-SA 4.0)", zoals beschreven in <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.nl> en voorgesteld door . Het auteursrecht van de lesbijdragen en PowerPoints van dhr D. Van der Elst blijft integraal bij hem.

In de tabel hieronder vind je de verschillende aanpassingen sinds de eerste versie.

Datum	Aanpassing
2023-04-01	Eerste versie voor het schooljaar 2022-2024
2021-05-05	Eerste versie voor het schooljaar 2020-2021 met onder meer de verwijzing naar de relevante fiches van het KOV over het netwerk en het werk materiaal van dhr. Van der Elst.

# Inhoudsopgave

<b>1 Inleiding: verkenning van de werkomgeving</b>	<b>I-1</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>I-3</b>
1.1 Het beschikbaar materiaal . . . . .	I-3
1.2 De doelstellingen van dit cursusdeel . . . . .	I-5
1.3 Multimedia . . . . .	I-5
1.4 Definities en basisbegrippen . . . . .	I-5
1.5 Wat moet je weten en/of kunnen? . . . . .	I-6
<b>2 De schaalgrootte van netwerken</b>	<b>I-7</b>
2.1 De doelstellingen van dit cursusdeel . . . . .	I-7
2.2 Basisbegrippen . . . . .	I-7
2.3 De schaalgrootte van een netwerk . . . . .	I-11
2.4 LAN's verbinden met kabels . . . . .	I-12
2.5 Data-opslag in LAN netwerk . . . . .	I-13
2.5.1 Data-opslag via NAS . . . . .	I-13
2.5.2 Data-opslag via SAN . . . . .	I-15
2.6 Wat moet je weten en/of kunnen? . . . . .	I-16
2.7 Overlopen van Fiche 01 . . . . .	I-16
<b>3 Client-server netwerken</b>	<b>I-17</b>
3.1 Bij het begin van dit deel . . . . .	I-17
3.2 Doelstellingen van dit cursusdeel . . . . .	I-17
3.3 Basisbegrippen . . . . .	I-17
3.4 Het indelen van netwerken . . . . .	I-21
3.4.1 een peer-to-peer netwerk . . . . .	I-21
3.4.2 een servergestuurd netwerk . . . . .	I-22
3.4.3 Het verschil tussen servergestuurde netwerken en servernetwerken . . . . .	I-23
3.5 Wat moet je weten en/of kennen . . . . .	I-24
3.6 Wat na dit cursusdeel . . . . .	I-24
<b>4 Communicatie</b>	<b>I-25</b>
4.1 Basisbegrippen . . . . .	I-25
4.2 Waarom werken met netwerken? . . . . .	I-26
4.3 Zenden en ontvangen . . . . .	I-27
4.4 Het communicatiekanaal . . . . .	I-27
4.4.1 Wat is simplex communicatie? . . . . .	I-27
4.4.2 Wat is duplex communicatie? . . . . .	I-27
4.5 Basisband of breedband . . . . .	I-28
4.6 Het verzenden van informatie . . . . .	I-30
4.6.1 Circuitgeschakeld netwerk . . . . .	I-30
4.6.2 pakketgeschakeld netwerk . . . . .	I-31
4.6.3 Berichtschakeling . . . . .	I-31
4.7 Wat moet je weten en/of kennen? . . . . .	I-32

<b>5 Netwerktopologie</b>	<b>I-33</b>
5.1 Wat is een topologie? . . . . .	I-33
5.2 Het verschil tussen fysische en logische topologie . . . . .	I-34
5.2.1 De fysische topologie . . . . .	I-34
5.3 De logische topologie . . . . .	I-34
5.4 De verschillende vormen van een fysische topologie . . . . .	I-35
5.4.1 De basisvormen . . . . .	I-35
5.4.1.1 De sterstructuur . . . . .	I-35
5.4.1.2 De ringstructuur . . . . .	I-36
5.4.1.3 De busstructuur . . . . .	I-37
5.4.2 De afgeleide vormen . . . . .	I-39
5.4.2.1 De boomstructuur . . . . .	I-39
5.4.2.2 De maasstructuur . . . . .	I-40
5.4.3 De duale ring . . . . .	I-40
5.5 De verschillende vormen van een logische topologie . . . . .	I-42
5.5.1 De bus topologie . . . . .	I-42
5.5.2 De ringtopologie . . . . .	I-42
5.6 Wat is Ethernet? . . . . .	I-42
5.7 Wat moet je weten en/of kunnen? . . . . .	I-43
<b>6 het gebruik van virtualisatie</b>	<b>I-45</b>
6.1 Bij het begin van dit cursusdeel . . . . .	I-45
6.2 Basisbegrippen . . . . .	I-45
6.3 Voor- en nadelen van virtualisatie . . . . .	I-46
6.4 Wat moet je weten en/of kunnen? . . . . .	I-47
6.5 Wat na dit cursusdeel . . . . .	I-47
<b>7 De rol van de cloud</b>	<b>I-49</b>
7.1 Bij het begin van dit cursusdeel . . . . .	I-49
7.2 Basisbegrippen . . . . .	I-49
7.3 Beveiliging van gegevens in de cloud . . . . .	I-51
7.4 Privacy in de cloud . . . . .	I-51
7.5 Wat na dit cursusdeel . . . . .	I-52
<b>8 Netwerk in lagen</b>	<b>I-53</b>
8.1 Bij het begin van dit deel: het gebruik van fiche 5 . . . . .	I-53
8.2 Basisbegrippen . . . . .	I-53
8.3 Multimediacellen . . . . .	I-53
8.4 Het gebruik van adresgegevens . . . . .	I-55
8.5 Werken met het OSI model . . . . .	I-56
8.6 De indeling van de data . . . . .	I-58
8.7 Het OSI model . . . . .	I-63
8.8 Waarom een lagenmodel? . . . . .	I-65
8.9 Wat moet je kennen en/of kunnen . . . . .	I-65
8.10 Het antwoord op een aantal opdrachten . . . . .	I-65
<b>II Netwerken uitbouwen</b>	<b>II-1</b>
<b>1 Netwerkarchitectuur</b>	<b>II-3</b>
1.1 Bij het begin van dit deel: het gebruik van fiche 6 . . . . .	II-3
1.2 Basisbegrippen . . . . .	II-3

1.3	Netwerkarchitecturen . . . . .	II-6
1.3.1	Point to Point . . . . .	II-6
1.3.2	Broadcast . . . . .	II-6
1.3.3	Alternatief . . . . .	II-7
1.4	Het Ethernet: pars pro toto . . . . .	II-8
1.4.1	Thicknet . . . . .	II-8
1.4.2	Thinnet . . . . .	II-10
1.4.3	De 5-4-3 regel . . . . .	II-10
1.5	FDDI . . . . .	II-12
1.6	Wat moet je weten en/of kunnen . . . . .	II-13
<b>2</b>	<b>Adressering: MAC en IP</b>	<b>II-15</b>
2.1	Bij het begin van dit deel: het gebruik van fiche 8 . . . . .	II-15
2.2	Basisbegrippen . . . . .	II-15
2.3	Hoe kan je uniek een toestel aanduiden? . . . . .	II-17
2.4	Wat moet je weten of kunnen . . . . .	II-17
2.5	Het MAC adres . . . . .	II-19
2.5.1	Wat moet je weten of kunnen over MAC . . . . .	II-21
2.6	Het IP-adres . . . . .	II-23
2.6.1	De <b>bouw</b> van het IP-adres . . . . .	II-23
2.6.2	De indeling in Klassen . . . . .	II-23
2.6.3	De speciale IP adressen . . . . .	II-25
2.6.3.1	Het IP-adres van het netwerk . . . . .	II-25
2.6.3.2	Het broadcastadres van het netwerk . . . . .	II-25
2.6.3.3	APIPA . . . . .	II-25
2.6.3.4	De private adressen . . . . .	II-26
2.7	Het subnetmasker . . . . .	II-27
2.7.1	De <b>bouw</b> van het subnetmasker . . . . .	II-27
2.7.2	De <b>betekenis</b> van het subnetmasker . . . . .	II-27
2.8	Wat moet je weten en/of kunnen . . . . .	II-29
2.9	ARP protocol . . . . .	II-31
2.9.1	Basiskennis . . . . .	II-31
2.9.2	Het gebruik van ARP in een netwerk . . . . .	II-31
2.9.3	CLI mogelijkheden . . . . .	II-33
2.9.4	Wat moet je weten en kunnen? . . . . .	II-33
2.10	Het DHCP Protocol . . . . .	II-35
2.10.1	Basiskennis . . . . .	II-35
2.10.2	De werking van DHCP . . . . .	II-35
2.10.3	CLI mogelijkheden . . . . .	II-37
2.10.3.1	Bij Windows besturingssystemen . . . . .	II-37
2.10.4	Labo . . . . .	II-37
2.10.5	Wat moet je weten en kunnen? . . . . .	II-37
<b>3</b>	<b>De bouw van netwerken</b>	<b>II-39</b>
3.1	Hoe een netwerk uitbouwen? . . . . .	II-39
3.2	De bekabeling . . . . .	II-39
3.3	De randapparatuur . . . . .	II-39
<b>4</b>	<b>De bekabeling van netwerken</b>	<b>II-41</b>
4.1	Het gebruik van kabels . . . . .	II-41
4.1.1	Basisbegrippen . . . . .	II-41
4.1.2	De telefoonlijn . . . . .	II-44

4.1.3 De Ethernetkabels . . . . .	II-44
4.1.3.1 Het plenum . . . . .	II-44
4.1.3.2 De standaarden . . . . .	II-45
4.1.3.3 De soorten twisted pair kabel . . . . .	II-46
4.1.4 De glasvezelkabel . . . . .	II-49
4.1.5 De coaxkabel . . . . .	II-50
4.2 Wat moet je weten en/of kennen? . . . . .	II-50
4.3 Het overzicht van Packet Tracer . . . . .	II-53
4.4 Netwerktopologie in de praktijk . . . . .	II-55
4.4.1 Inleiding: de proefopstelling . . . . .	II-55
4.4.2 Eerste configuratie met 2 pc's . . . . .	II-55
4.4.3 Opdracht . . . . .	II-58
4.4.4 Afronding . . . . .	II-59
4.5 Het overzicht van Packettracer . . . . .	II-61
<b>5 IPv4 adressen toewijzen</b>	<b>II-63</b>
5.1 Kennis uit voorgaande cursusdelen . . . . .	II-63
5.2 Het stappenplan om IP adressen toe te kennen. . . . .	II-64
5.2.1 Lees de opgave . . . . .	II-64
5.2.2 Deel het netwerk in broadcastdomeinen in. . . . .	II-64
5.2.3 Individuele toestellen een IP adres toekennen. . . . .	II-64
5.3 Wat moet je weten en/of kunnen? . . . . .	II-64
<b>III Bijlage : Overzicht van taken en toetsen</b>	<b>III-1</b>
0.1 Overzicht van taken en toetsen in 5 NIT (Beheer) . . . . .	III-3
<b>IV Bijlage : labolessen met PowerPoint en werkblaadjes</b>	<b>IV-1</b>
<b>V Bijlagen</b>	<b>V-1</b>

## **Deel I**

# **Inleiding: verkenning van de werkomgeving**



# 1 Inleiding

## 1.1 Het beschikbaar materiaal

Zeker in deze tijden van een rondzwervend virus met Covid-19 ziekte als nog niet volledig voorbij schrikbeeld, zijn netwerken nog meer dan vroeger van groot belang. In deze lessenreeks, de derde module van de leerstof van dit schooljaar, komen de **computernetwerken** van **SoHo** en van **KMO** aan bod.

Je leert een **inleiding** tot de **opbouw**, het **beheer** en de **beveiliging** van netwerken.

Als methode is combinatie gebruikt van vier onderdelen:

- een **selectie** uit de verschillende **fiches** van **KOV** over netwerken. de cursus **HA-5524-04** van Katholiek onderwijs Vlaanderen (KOV) gekozen die bestaat uit 17 fiches. Het materiaal staat op Smartschool in de documenten van het vak **BEHR5NIT**. Voor de volledigheid vind je deze **fiches** ook als **afzonderlijke bijlage** bij deze cursus op pagina ??.
- De **tools** en **online cursussen** van **Cisco**, waaronder het programma **Packet Tracer**
- De **notities** van de leerkracht met **toelichting** bij de leerstof. De **structuur** is **analoog** aan de **bestaande cursussen** over **computerbeheer** (Module 1 - eerste en tweede trimester) en **besturingssystemen** Je vindt er dus eveneens de leerplandoelstellingen als de typevragen voor evaluatie en examen.

Als extra ondersteuning vind je op Smartschool eveneens PowerPointvoorstellingen en ander multimedia materiaal, dat je wellicht anders in klasverband bekeken had. Voor vragen, onduidelijkheden,... kan je altijd terecht bij het **forum** van het vak **BEHR5NIT** op Smartschool als tijdens de lesmomenten.

*Pagina voor eigen notities.*

## 1.2 De doelstellingen van dit cursusdeel



3.1.2 *Het principe van client/server toelichten.*



3.1.14 *De functie van de belangrijkste componenten van een netwerk toelichten, onder meer workstation, server, repeater, access point, switch, router, gateway, noodbatterij, backbone, SAN, NAS ...*

## 1.3 Multimedia

Je vindt hieronder enkele voorbeelden van beschikbaar multimediamateriaal.



[https://en.wikiversity.org/wiki/Basic\\_computer\\_network\\_components](https://en.wikiversity.org/wiki/Basic_computer_network_components)



<https://nl.wikibooks.org/wiki/Computersystemen/Netwerkcomponenten>

## 1.4 Definities en basisbegrippen

Begrip	Omschrijving
client	<p>De term <b>client</b> wordt in twee situaties gebruikt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>een <b>client</b> is een <b>computerprogramma</b> dat een dienst vraagt aan een ander computerprogramma, de <b>server</b>. Een voorbeeld is een <b>webbrowser</b> zoals <b>Chrome</b> of <b>firefox</b>.</li> <li>een <b>client</b> is een <b>computer</b> die gebruikt wordt als workstation en die lokaal geïnstalleerde programma's en clientprogramma's draait.</li> </ul>
server	<p>de term <b>server</b> wordt in twee verschillende situaties gebruikt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>een <b>server</b> is een <b>computerprogramma</b> dat een <b>dienst verleent</b> aan een ander computerprogramma, de <b>client</b>. Een voorbeeld van server is een <b>webserver</b> zoals <b>Internet Information Server</b>, <b>Apache</b> en <b>Nginx</b></li> <li>een <b>server</b> is een <b>computer</b> die een of meerdere computerprogramma's (serverprogramma's) ter beschikking stelt van een clientprogramma. Deze computer heeft hogere hardware-eisen dan een clientcomputer. Afhankelijk van de eisen van de programma's die je op deze computer laat draaien, zal je voornamelijk voldoende fysisch geheugen en voldoende opslagcapaciteit nodig hebben.</li> </ul>

*vervolg op volgende pagina*

Begrip	Omschrijving
<b>Node</b>	Een <b>node</b> is eender welk toestel dat in het netwerk opgenomen is. Dit kan zowel een workstation, server, router, switch, printer, ... zijn.
<b>Netwerkcomponent</b>	Een <b>netwerkcomponent</b> is een <b>node</b> (zie hierboven) die gebruikt worden om het <b>netwerk uit te bouwen</b> , onder andere hub, repeater, switch, bridge, router, modem, access point, gateways. De verbinding zelf (kabels en draadloze verbindingen) zijn ook netwerk-componenten maar geen nodes. Een workstation is een node maar geen netwerkcomponent.
<b>NIC</b>	Een <b>NIC</b> , of voluit <b>network interface card</b> is het hardwareonderdeel waarmee een toestel zich kan verbinden met een netwerk. Je hebt de volgende eigenschappen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• De keuze van netwerkkaart hangt af van de <b>gekozen architectuur</b>. Nu is dit bijna uitsluitend <b>Ethernet</b> voor gebruik in SoHo en KMO.</li> <li>• Een <b>NIC</b> kan zowel <b>bedraad</b> als <b>draadloos</b> communiceren.</li> <li>• In een computer kan je <b>meer dan één NIC</b> hebben, bv één voor draadloze verbinding met WiFi netwerk en een ander voor bekabelde verbinding met een <b>RJ45</b> connector.</li> <li>• In een computer kan je ook <b>virtuele netwerkkaarten</b> hebben, die gebruikt worden door virtualisatieprogramma's zoals <b>VMWare Workstation</b> of <b>Virtual Box</b> die fysisch met een echte netwerk-kaart verbonden zijn.</li> </ul>
<b>Protocol</b>	Een <b>protocol</b> is een geheel van regels en afspraken om de communicatie te starten, onderhouden en stoppen <sup>1</sup>

Tabel 1.2: Overzicht van de basisbegrippen

## 1.5 Wat moet je weten en/of kunnen?

? Verklaar de volgende begrippen: client, server, node, netwerkcomponent, NIC, protocol

<sup>1</sup>Vergelijk dit met een gesprek tussen twee personen. In het begin begroet je elkaar met 'hallo', 'dag' en een handdruk of elleboogstoot. Daarna praat je en op het einde zeg je 'tot ziens', 'doei', ....

## 2 De schaalgrootte van netwerken

### 2.1 De doelstellingen van dit cursusdeel



3.1.7 Enkele begrippen met betrekking tot de omvang van netwerken toelichten onder meer LAN, WAN.



3.1.8 De functie van VPN toelichten.

### 2.2 Basisbegrippen

Begrip	Omschrijving
PAN	<p>Een <b>PAN</b> of voluit <b>Personal Area Network</b> is een computernetwerk voor communicatie met een bereik van <b>enkele meter</b> rond <b>één persoon</b>.</p> <p>De verbinding kan <b>bekabeld</b> zijn zoals tussen laptop en externe harde schijf verbonden via USB of FireWire en kan ook <b>draadloos</b> zijn waarbij toestel (externe printer) verbonden is met infrarood of Bluetooth. Het gebruik van draadloos USB is ook mogelijk.</p> <p>Je kan een <b>PAN</b> netwerk ook gebruiken als <b>uplink</b> in bijvoorbeeld volgend scenario. Je laptop heeft geen toegang tot internet. Je beschikt over internettoegang op je Smartphone via mobiele data, bv met het 4G netwerk. Vervolgens verbind je je laptop met je smartphone via Bluetooth of 'hotspot' zodat je je internetverbinding op je smartphone ter beschikking kan stellen van je laptop.</p>
piconet	<p>Een <b>piconet</b> is een speciale vorm van <b>PAN</b>. Hierbij worden <b>tot 8 toestellen</b> met <b>Bluetooth</b> verbonden.</p> <p>Het <b>eerste</b> toestel staat in 'master' modus en beheert de verbinding. De andere toestellen staan in 'slave' modus. Het netwerk heeft een bereik van <b>circa 10 meter</b>.</p>

vervolg op volgende pagina

Begrip	Omschrijving
<b>SLA</b>	Een <b>SLA</b> of voluit <b>Service Level Agreement</b> is een contract tussen een klant, meestal een bedrijf, en een leverancier. In een SLA bepaal je de verplichtingen van een leverancier in geval van downtime van netwerk en/of computer. Zo kan een SLA met een internetprovider bepalen dat er binnen de 24 uur een technische ploeg ter plaatste komt om elk defect aan de netwerkinfrastructuur te herstellen. Hiertegenover staat een prijs die de klant per maand betaalt. Je kan dit vergelijken met een verzekeringspolis.
<b>VPN</b>	Een <b>VPN</b> of voluit <b>Virtual private network</b> is een <b>netwerkverbinding</b> doorheen <b>WAN</b> netwerk waarbij je een <b>lokaal</b> netwerk of lokale computer op een veilige manier verbindt met een <b>ander lokaal netwerk</b> , vaak het bedrijfsnetwerk. De gegevens worden versleuteld en zijn onderschepbaar maar niet of slechts moeilijk decodeerbaar.
<b>LAN</b>	Een <b>LAN</b> , voluit <b>Local Area Network</b> is een computernetwerk voor communicatie tussen computersystemen binnen een <b>welbepaald, lokaal beperkt gebied</b> . Dit kan de grootte zijn van huis, kantoor, school, bedrijf.  De <b>apparatuur</b> om computertoestellen met elkaar te verbinden, gebruik je hoofdzakelijk de <b>switch</b> . Dat is een toestel van laag 2 van het OSI model.  Voor de <b>verbinding</b> gebruik je hoofdzakelijk <b>UTP</b> kabel en <b>WiFi</b> - verbindingen.
<b>WLAN</b>	<b>WLAN</b> , voluit <b>wireless LAN</b> , is een lokaal netwerk opgebouwd uit (hoofdzakelijk) <b>WiFi verbindingen</b>
<b>MAN</b>	Een <b>MAN</b> , voluit <b>Metropolitan Area Network</b> is een computernetwerk, gebouwd volgens <b>WAN</b> technologie (zie verder hieronder) en beperkt tot de schaalgrootte van een stad of agglomeratie.

*vervolg op volgende pagina*

Begrip	Omschrijving
CAN	Een <b>CAN</b> , voluit <b>Campus Area Network</b> is een <b>WAN</b> netwerk dat tot enkele gebouwen beperkt is. De <b>schaalgrootte</b> is <b>kleiner</b> dan een <b>MAN netwerk</b> en gebruikt dezelfde technologie als bij een WAN netwerk. <sup>1</sup>
WAN	Een <b>WAN</b> , voluit <b>Wide Area Network</b> , is een wereldwijd computernetwerk dat lokale netwerken met elkaar verbindt. De <b>apparatuur</b> om de lokale netwerken met elkaar te verbinden, gebruik je hoofdzakelijk de <b>router</b> . Telkens je twee of meer verschillende netwerken <sup>2</sup> met elkaar wil verbinden, heb je een router nodig. Je hebt dus een router bij de volgende situaties:  Als <b>verbinding</b> gebruik je diverse media: <b>glasvezel</b> voor backbone en snelle verbindingen, maar ook <b>straalverbinding (IR)</b> , <b>satellietverbindingen</b> , <b>coaxkabel</b> . Je kan het WAN vergelijken met het spoorwegnet: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Een <b>LAN</b> komt overeen met een <b>stadsbusnetwerk</b>.</li> <li>• De <b>router</b> is een <b>treinstation</b> waar treinverbindingen naar verschillende bestemmingen samen komen. In een treinstation kan je ook overstappen van stadsbus naar trein en omgekeerd (van LAN naar WAN dus).</li> <li>• Het <b>netwerk</b> zelf zijn de <b>treinsporen</b> en de wegen waarover de stadsbussen rijden.</li> </ul>
gateway	Een <b>gateway</b> is de verbinding tussen een lokaal netwerk en een WAN netwerk. Het is de poort van de router waarmee het lokaal netwerk verbonden is.  Het uitvoeren van het commando <code>ipconfig /all</code> leert het IP adres van de <i>default gateway</i> . Dat IP adres moet toegekend worden aan de gateway en moet elke pc in het lokaal netwerk kennen, als het toegang wilt tot het internet, bv voor te surfen of e-mails te versturen.

*vervolg op volgende pagina*

<sup>1</sup>Opgelet CAN in een andere betekenis voluit **Controller Area Network**, en is een **netwerk** van microcontrollers en toestellen die onderling data kunnen uitwisselen zonder een computer. Deze techniek wordt bij auto's toegepast om elektrische bedrading te besparen.

<sup>2</sup>Later zal je leren dat een router twee of meer netwerken met verschillende IP adres met elkaar verbindt.

Begrip	Omschrijving
<b>NAS</b>	Een <b>NAS</b> , of voluit <b>Network attached storage</b> , is een opslag op een afzonderlijk toestel in een LAN netwerk
<b>SAN</b>	Een <b>SAN</b> , of voluit <b>Storage Area Network</b> is een opslag op een afzonderlijk netwerkdeel.

Tabel 2.2: Overzicht van de basisbegrippen

## 2.3 De schaalgrootte van een netwerk

In de tweede fiche krijg je een overzicht van de schaalgrootte van netwerken: van **LAN** tot **WAN**.

Daarnaast het je nog andere schaalgroottes, zoals je in de bovenstaande tabel met basisbegrippen zag. Ik denk hier aan **CAN, MAN, PAN**,...

**Thuisnetwerken**, school- en **bedrijfsnetwerken** zijn typische voorbeelden van **LAN netwerken**. Deze netwerken hebben een **schaalgrootte** van een **woning, gebouw**, campus of bedrijf.

Een aantal relevante **verschillen** tussen **LAN** en **WAN** vind je in de onderstaande tabel.

Kenmerk	LAN	WAN
Schaalgrootte	Gebouw	Wereldwijd
Randapparatuur	Switch	Router
Verbinding	1 verbinding tussen twee nodes	Meerdere verbindingen tussen twee nodes
IP	Zelfde netwerk-IP	Verschillende netwerk-IP's

Tabel 2.3: Overzicht van de verschillen tussen LAN en WAN

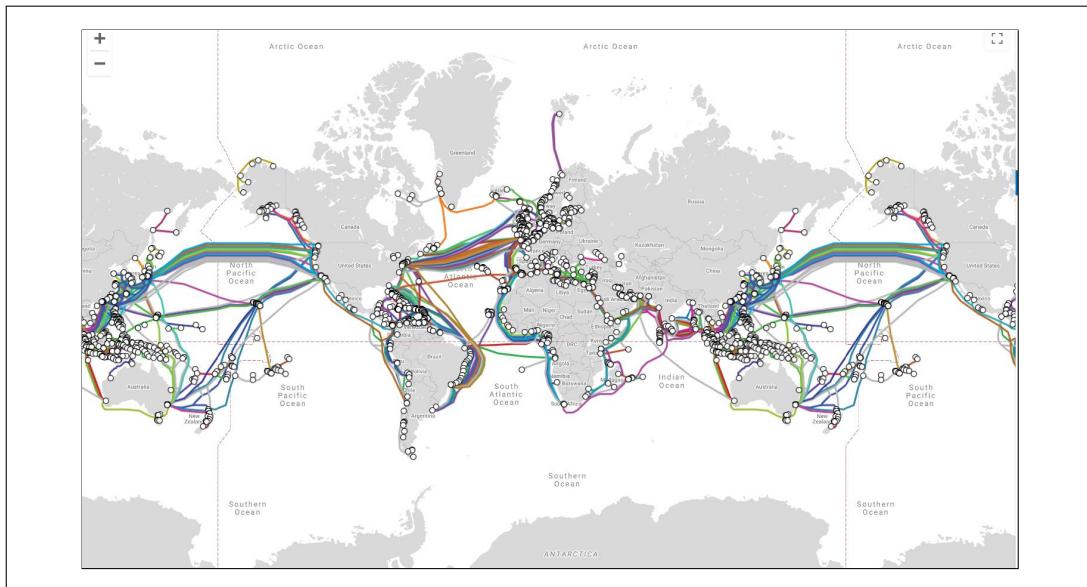
- ?
- Bespreek vier verschillen tussen LAN en WAN

## 2.4 LAN's verbinden met kabels

In de twee fiche vind je de link naar een tweetal YouTube-filmpjes en een interactieve landkaart.

- <https://www.youtube.com/watch?v=IlAJJI-qG2k>
- <https://www.submarinecablemap.com/>
- [https://www.youtube.com/watch?v=XQVzU\\_YQ3IQ](https://www.youtube.com/watch?v=XQVzU_YQ3IQ): hoe onderzeekabels gelegd worden

Bekijk dit materiaal om een idee te hebben welke inspanningen nodig waren en zijn om een vlotte toegang tot het wereldwijde web mogelijk te maken. De onderstaande figuur toont je een overzicht van de verschillende netwerkabels.



Figuur 2.1: Het verloop van de onderzeekabels

a

<sup>a</sup><https://www.submarinecablemap.com/>, geconsulteerd op 2020-05-03

Bij de onlineversie kan je een deel van het scherm vergroten en op een knooppunt klikken voor meer informatie.

## 2.5 Data-opslag in LAN netwerk

In de fiche 1 wordt het begrip **SAN** gebruikt voor de opslag in een lokaal netwerk.<sup>3</sup>.

Bij lokale netwerken kan je opslag op drie plaatsen situeren:

- op de **eigen pc** ( al dan niet op een externe USB stick of -schijf)
- op een **gedeelde map** op een onderdeel van je eigen netwerk. Als je hiervoor een specifiek (afzonderlijk) toestel gebruikt, kan je spreken van een **NAS**, **Network Attached Storage**
- op een **afzonderlijk netwerk**, een **SAN**, of voluit **Storage Area Network**.

In **fiche 1** vind je op pagina 8 tot 10 de verschillen tussen NAS en SAN uitgelegd. Hieronder wordt de essentie herhaald. Bekijk als voorbeeld het volgende YouTube filmpje.



<https://www.youtube.com/watch?v=3yZDDr0JKVc>

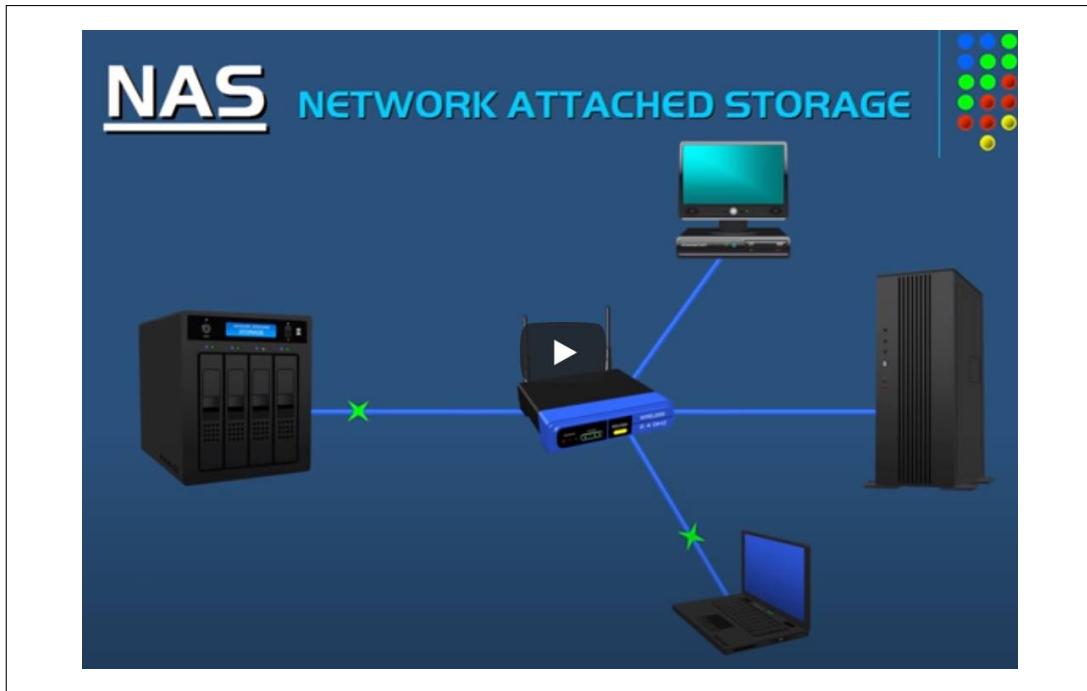
. De figuren hieronder zijn uit dit filmpje afkomstig.

### 2.5.1 Data-opslag via NAS

Een NAS is een vorm van opslag dat:

- centraal op één toestel, dit kan een speciale randapparaat zijn maar ook een (oudere) computer met extra netwerkkaarten en een speciaal besturingssysteem (bv **FreeNAS** op <https://www.freenas.org/>)
- **toegankelijk** van uit **elke node** van het **LAN**
- **idealiter** bestaat een NAS uit een **verschillende harde schijven** in **RAID** geschakeld. Maar het kan ook één enkele harde schijf zijn die gedeeld is voor iedere gebruiker op het lokaal netwerk.
- verbonden via een **netwerkkaart** met een **switch** om zo **toegankelijk** te zijn voor de **volledige LAN**
- de toegang is **herkenbaar** als een **gedeelde map** in het overzicht bij **Verkenner op Windows**
- gebruik in thuisnetwerken en **SoHo** netwerken
- een NAS is goedkoop
- de data kunnen beveiligd zijn door **RAID**
- het toestel zelf is een **single point of failure**, vertaald als kwetsbaar onderdeel. Als het toestel zelf uitvalt, dan heeft niemand nog toegang tot de data
- de belasting van netwerk (inonderheid bij verzadiging van het netwerk) zal de toegang tot de gegevens in het NAS nadelen beïnvloeden

<sup>3</sup>Dit begrip past weliswaar bij de inleiding maar komt hier wat uit de lucht gevallen.



Figuur 2.2: Het NAS netwerk

a

<sup>a</sup><https://www.youtube.com/watch?v=3yZDDr0JKVc>, geconsulteerd op 2020-04-21

- ? Bespreek NAS: vermeld voluit, geef kenmerken, voordelen en nadelen

### 2.5.2 Data-opslag via SAN

Een SAN is een vorm van data-opslag dat:

- het bestaat uit een **afzonderlijk** specifiek **netwerk**, afgescheiden van het LAN netwerk, dat enkel tot doel heeft om **data op te slaan**
- het is een performant, snel netwerk opgebouwd uit **glasvezel verbindingen**
- het is opgebouwd uit meer dan één server, meer dan één switch, meer dan één data-opslag
- het netwerk is schaalbaar: indien nodig kunnen er vlot extra schijven, servers en/of switches toegevoegd worden
- het is een **dure** opslag
- het is een betrouwbare opslag door de redundantie
- de SAN wordt gekoppeld aan de servers, fileservers en andere -indien nodig-
- voor de server lijkt het alsof de data op de lokale computer ipv op het netwerk worden opgeslagen.
- deze vorm van opslag is voorbehouden voor grotere bedrijven.
- de snelheid van een SAN wordt **niet** beïnvloed door de netwerkbelaasting van het LAN netwerk.



Figuur 2.3: Het SAN netwerk

a

<sup>a</sup><https://www.youtube.com/watch?v=3yZDDr0JKVc>, geconsulteerd op 2020-05-04

? Bespreek SAN: vermeld voluit, geef kenmerken, voordelen en nadelen

## 2.6 Wat moet je weten en/of kunnen?

- ? Bespreek de volgende begrippen: PAN, LAN, MAN, WAN, piconet, gateway, SAN, NAS
- ? Bespreek het verschil tussen een SAN en een NAS
- ? Bespreek het begrip VPN, SLA

## 2.7 Overlopen van Fiche 01

In deze samenvatting vind je de verschillende begrippen die je uit deze fiche moet kennen. Het labo 1.3 (huurlijnen) lees je maar moet je niet kennen voor het examen.

De nodige typevragen en leerplandoelstellingen zijn hoger vermeld.

## 3 Client-server netwerken

### 3.1 Bij het begin van dit deel

Bij het begin van dit cursusdeel is het belangrijk dat je **fiche 2: Are you being served** herleest. Zoals tijdens de onlinelessen gezegd, zijn de onderdelen die verwijzen naar Windows server niet te kennen. Concreet je moet volgende delen niet kennen of kunnen:

- deel 2.2 op pagina 2/5: opdracht
- deel 2.4 op pagina 2.7: begrip **Kerberos**
- deel 2.5 op pagina 2/8 tot en met pagina 2/9
- deel 2.6 op pagina 2/10
- deel 2.7 op pagina 2/11: vraag 1 tot en met 4; vraag 5 (deel e en f), vraag 6

De andere leerstofdelen zijn wel te kennen en worden hieronder kort herhaald en/of aangevuld.

### 3.2 Doelstellingen van dit cursusdeel



3.1.1 *De diensten die in een netwerk kunnen aangeboden worden toelichten.*

### 3.3 Basisbegrippen

Begrip	Omschrijving
SAM	SAM, of voluit <b>Security account manager</b> is een databank bij het Windows besturingssysteem waarin de <b>lokale gebruikersgegevens</b> beheerd worden. Elk toestel dat MS Windows draait, heeft een eigen SAM, behalve de <b>de domeincontroller</b> . Op een domeincontroller zijn er alleen maar netwerkgebruikers, beheerd in een <b>active directory</b> . <sup>1</sup>

Tabel 3.2: Overzicht van de basisbegrippen

Een overzicht van een aantal serverdiensten vind je in de tabel hieronder. Dit is een kopie van pagina 2/3 van de cursus KOV. Waar nodig is de definitie beperkt aangepast. Je herinnert je wellicht ook nog de definitie van **client en server** waarbij de client een dienst vraagt aan de server.

<sup>1</sup>Het beheer van Windows server is leerstof voor 6 NIT.

Begrip	rol van de server	Rol van de client
<b>printserver</b>	Printerdrivers installeren, afdrukruien beheren	Hun werk afdrukken
<b>file server</b>	Opslagmedia beheren, bestanden opslaan, mappen delen en toegangsrechten instellen	Hun werk opslaan (op gedeelde netwerklocaties)
<b>application server</b>	Bepaalde toepassing(en) installeren, in werkgeheugen opstarten en beschikbaar stellen voor de aangemelde gebruiker(s)	Aanmelden bij een toepassing en deze (op afstand) gebruiken
<b>databank server</b>	Het installeren van een DBMS (database management system) en beheren van de toegang tot de bijhorende (meta)data	(Een) centrale databank(en) gebruiken
<b>webserver</b>	Statische en/of dynamische webpagina's en toepassingen installeren en toegang ertoe beheren	Webpagina's openen en bekijken, zowel op een intranet als op het internet
<b>proxyserver</b>	WAN-verkeer bufferen, monitoren en beveiligen	Toegang tot WAN (meestal gelijkgesteld met het internet) aanvragen
<b>terminal server</b>	Besturingssystemen, bureaubladen en/of toepassingen installeren, in werkgeheugen opstarten en beschikbaar stellen voor aangemelde gebruikers	Aanmelden bij een systeem en de nodige toepassingen vanop afstand gebruiken
<b>DNS</b>	Domain Name Service. Een serverdienst die de computer- en domeinadressen omzet naar IP adressen en omgekeerd.	Een domeinnaam en/of computernaam laten omzetten naar een IP adres zodat netwerkverkeer in een ethernet-LAN kan verstuurd worden

*vervolg op volgende pagina*

Begrip	rol van de server	Rol van de client
<b>DHCP</b>	Voluit: <b>Dynamic Host Configuration Protocol</b> . Een serverdienst die IP adressen en andere netwerkgegevens kan toekennen aan individuele toestellen, binnen een vooraf opgelegde range van IP adressen (de scope) en waarbij bepaalde toestellen een vast IP adres krijgen, op basis van hun MAC adres (de reservatie)	Een IP-configuratie verkrijgen om zich op het lokaal netwerk te kunnen aanmelden, als er geen vooraf ingestelde IP configuratie gebeurd is (vast IP)
<b>Domein controller</b>	Active Directory installeren en beheren. De aanmeldingen bij het domeinnetwerk beheren en gebruikers toelaten om vanaf gelijk welk gekoppeld toestel op het netwerk aan te melden op basis van dezelfde netwerkgebruikersnaam en -wachtwoord.	Het aanmelden bij het domeinnetwerk met dezelfde loginnaam en wachtwoord, beheerd door de domeincontroller.

Tabel 3.4: Overzicht van een aantal serverdiensten

? Bespreek de volgende serverdiensten, vanuit standpunt van de client en vanuit standpunt van de server: printserver, file server, application server, toepassingsserver, database server, webserver, proxyserver, terminal server, DNS, DHCP, domeincontroller

*Pagina voor eigen notities.*

## 3.4 Het indelen van netwerken



3.1.7 *Enkele begrippen met betrekking tot de omvang van netwerken toelichten onder meer LAN, WAN.*

Bij lokale netwerken (**LAN**) kan je een verdere indeling maken tussen een **peer-to-peer netwerk** en een **servergestuurd netwerk**.

### 3.4.1 een peer-to-peer netwerk

Een **peer-to-peer netwerk**, in het Nederlands ook **evenknie netwerk** hebben alle pc's een gelijkwaardige taak. Het is een **gedecentraliseerd** netwerk.

Elke computer kan (server-)diensten aanbieden zoals het delen van randapparatuur zoals printer en het delen van mappen (en bijhorende bestanden).

In de onderstaande tabel vind je een overzicht van voor- en nadelen

Voordelen	Nadelen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• relatief goedkoop</li> <li>• het netwerk blijft werken als er één toestel uitvalt</li> <li>• het netwerk is eenvoudig te beheren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• moeilijker te onderhouden</li> <li>• de beveiliging , waar onder het wachtwoordbeleid, moet je op elke computer individueel uitvoeren.</li> <li>• het is moeilijker om de gegevens consistent te houden.</li> <li>• vaak minder stabiel netwerk door het ontbreken van een centraal controlepunt</li> <li>• enkel geschikt voor kleine netwerken zoals een thuisnetwerk met pakweg een viertal toestellen.</li> </ul>

Tabel 3.5: Overzicht van de voor- en nadelen van een peer-to-peer netwerk

Als besturingssysteem van een **peer to peer netwerk** heb je verschillende **mogelijkheden**: Linux, Windows 10 , Android, .....gebruiken. Het volstaat dat het besturingssysteem geschikt is voor de hardware .

### 3.4.2 een servergestuurd netwerk

Bij een **servergestuurd netwerk** is er één of meerdere computertoestel(len) die de rol van **domeincontroller** op zich neemt en waar centraal de validatie van de gebruikersaccount met bijhorend wachtwoord gebeurd.

In de onderstaande tabel vind je een overzicht van voor- en nadelen van **servergestuurde netwerken**.

Voordelen	Nadelen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Centraal onderhoud</li> <li>• Netwerkdiensten zijn gemakkelijk te installeren en te beheren</li> <li>• Eenvoudiger om gegevens consistent te houden door gebruik van centrale databank</li> <li>• Geschikt voor grote netwerken, kan ook bij kleinere netwerken gebruikt worden.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relatief duur door kostprijs van de server</li> <li>• Onderhoud is moeilijker</li> <li>• Als de server uitvalt, is het volledig netwerk onbruikbaar. Je kan dan op een clienttoestel enkel nog aanmelden met een lokale gebruiker, niet meer met een netwerkgebruiker (ook <b>domeingebruiker</b> genoemd).</li> </ul>

Tabel 3.6: Overzicht van de voor- en nadelen van een servergestuurd netwerk

### 3.4.3 Het verschil tussen servergestuurde netwerken en servernetwerken



#### 3.1.2 Het principe van client/server toelichten.

Naast **servergestuurde netwerken** heb je ook **servernetwerken**. Wat is het verschil?

het belangrijkste verschil is het bestaan van de **centrale aanmelding** bij servergestuurde netwerken. Het aanbieden van alle andere serverdiensten kan zowel op een servergestuurd netwerk als op een servernetwerk (dat dan peer to peer kan zijn.).

Als besturingssysteem zal je ook een andere keuze maken:

- bij actuele servergestuurde netwerken onder MS Windows
  - voor de client: Windows 10 pro
  - voor de server: Windows server 2019
- bij actuele servernetwerken onder MS Windows: zowel voor de client als voor de server gebruik je een actueel Windows besturingssysteem. Het mag ook Windows 10 home zijn. Je zal je immers niet aanmelden op een server voor centrale validatie van de gebruikersaccounts.

In een **servergestuurd netwerk** spreek je van **client** en van **server**. Hier zijn er telkens twee definities voor:

- client**
- een **client** is een **computerprogramma** dat een dienst **vraagt** aan een ander computerprogramma, de server. Een **browser** is een clientprogramma voor het oproepen van **webpagina's** aan een **webserver**. Je kan nog analoge voorbeelden bedenken.
  - een **client** is een **computertoestel** dat quasi uitsluitend client taken uitvoert. De hardwarevereisten zijn minder hoog dan bij een servertotoestel of een toestel dat alle verwerking zelf doet.

- server**
- een **server** is een **computerprogramma** dat een dienst verleent aan een ander computerprogramma, de client.

Een **mailserver** is een **voorbeeld** van een dergelijk computerprogramma.

- een **server** is een **computertoestel** dat quasi uitsluitend gebruikt wordt voor het aanbieden van serverdiensten aan het netwerk en aangesloten computersystemen. Deze computer is een krachtiger toestel dan de client.

Bij kleine netwerken waar toch voor een aanmeldingsserver gekozen is, kan je een clientpc gebruiken als server. Controleer wel de performantie van je server. Je hebt hiermee ervaring tijdens de lessen van Windows server 2019 wanneer je een virtuele machine gebruikt met bv 1.5 GB intern geheugen.

### 3.5 Wat moet je weten en/of kennen

- ? Bespreek volgende begrippen : **SAM**
- ? Bespreek de kenmerken van peer to peer netwerken
- ? Bespreek de voordelen/nadelen van peer to peer netwerken
- ? Verklaar volgende begrippen: evenknenetwerk, peer to peer netwerk
- ? Bespreek de kenmerken van servergestuurde netwerken
- ? Bespreek de voordelen/nadelen van servergestuurde netwerken
- ? Bespreek de verschillen tussen servergestuurde netwerken en servernetwerken.
- ? Bespreek de mogelijke besturingssystemen bij peer to peer, bij servernetwerken en bij servergestuurde netwerken.
- ? Bespreek de volgende begrippen: client, server

### 3.6 Wat na dit cursusdeel

Na dit cursusdeel heb je inzicht gekregen in de werking van client gestuurde netwerken en van peer-to-peer netwerken.

## 4 Communicatie

Het leven zonder netwerken, van gelijk welke aard ook, kunnen we ons moeilijk voorstellen. Het is een leven zoals een kluizenaar, ver weg van elk soort netwerk, menselijk maar ook digitaal: 4G, 5G, Wifi, Internet,....

Dit deel van de cursus wil je basiskennis aanbrengen. We vertrekken vanuit het netwerk dat je thuis en in kleinere kantoren aantreft. Dit noem je **SoHo : Small Office, Home Office** ). Een verdere stap is het uitbouwen van grotere netwerken zoals bij bedrijven. Naast typische apparatuur zal je dan ook meer rekening met beveiliging en optimalisatie houden.

### 4.1 Basisbegrippen

Begrip	Omschrijving
Medium	Een <b>medium</b> is een middel om gegevens te transporteren. Het kan bijvoorbeeld de <b>lucht(ether)</b> zijn, maar ook <b>koper draad</b> of <b>glasvezel-kabel</b> .
Communicatie	<b>communicatie</b> is de <b>overdracht</b> van <b>gegevens</b> tussen een <b>zender</b> en een <b>ontvanger</b>
Simplex communicatie	<b>simplex communicatie</b> is communicatie die slechts in één richting kan
Duplex communicatie	<b>duplex communicatie</b> is communicatie die in <b>beide richtingen</b> kan, soms terzelfder tijd (full duplex), soms elk om beurt (half duplex)
Bandbreedte	de <b>bandbreedte</b> is de hoeveelheid data per tijdseenheid doorheen een communicatiemedium. De <b>bandbreedte</b> is (theoretisch) het verschil tussen de hoogste en de laagste frequentie doorheen een medium.
Gegevenstransport	<b>gegevenstransport</b> is het <b>versturen</b> van de <b>data</b> tussen zender en ontvanger doorheen een medium. Een synoniem is <b>datastream</b>
Basisband	<b>basisband communicatie</b> is een communicatievorm waarbij de volledige bandbreedte voor eenzelfde gegevenstransport gebruikt wordt
Breedband	<b>breedband communicatie</b> is een communicatievorm waarbij de <b>bandbreedte</b> door verschillende gegevenstransporten gedeeld wordt

*vervolg op volgende pagina*

Begrip	Omschrijving
multiplexing	<b>multiplexing</b> is een <b>techniek</b> die gebruikt wordt om meerdere datastromen op één communicatiekanaal te versturen
pakketgeschakeld	Een <b>pakketgeschakeld netwerk</b> is een netwerk waarbij elk <b>pakketje</b> een andere weg tussen zender en ontvanger kan volgen
berichtgeschakeld	Een <b>berichtgeschakeld netwerk</b> is een netwerk waarbij de data als pakketjes worden rondgestuurd tussen zender en ontvanger en op elk knooppunt wordt het volledig bericht terug samengesteld en opnieuw als pakketten verzonken naar het volgend knooppunt.
circuitgeschakeld	Een <b>circuitgeschakeld netwerk</b> is een netwerk waarbij de communicatie tussen twee punten voor de volledige duur van de communicatie dezelfde weg blijft volgen

Tabel 4.1: Basisbegrippen bij communicatie

## 4.2 Waarom werken met netwerken?



### 3.1.1 De diensten die in een netwerk kunnen aangeboden worden toelichten.

Zonder het te beseffen, en niet eens met alle toestellen van Internet of Things (**IoT**) mee te rekenen, kunnen we ons nog amper een situatie zonder netwerk voorstellen. Een Smartphone in vliegtuigstand of een laptop zonder WiFi in de buurt, zijn twee voorbeelden van toestellen die niet in netwerk zitten. Zelden tot nooit dus.

Het gebruik van netwerken is historisch gestart voor het delen van bestanden en hardware, zoals een printer. In de lijst hieronder vind je enkele voordelen van het gebruik van netwerken.

- Gemeenschappelijk gebruik van
  - gegevens
  - apparatuur
  - software
  - internettoegang
- verhoging van de rekenkracht
- eenvoudiger systeembeheer voor taken zoals het maken van een back-up,
- beveiliging door een centraal gebruikersbeheer
- elektrische communicatie met programma's zoals **Skype**, gebruik van voice-over-ip.

## 4.3 Zenden en ontvangen

Communicatie heeft altijd nood aan een zender en ontvanger en maakt gebruik van een **communicatiekanaal** tussen zender en ontvanger om informatie door te geven.

## 4.4 Het communicatiekanaal

Het **communicatiekanaal** kan **simplex** of **duplex** zijn.

### 4.4.1 Wat is simplex communicatie?

Het **communicatiekanaal** laat alleen maar **communicatie** in **één richting** toe.

Een voorbeeld hiervan is **glasvezel**: de lichtstraal gaat altijd in één richting, van zender (diode of laser) naar de ontvanger (fotogevolige cel). Het is te complex om dezelfde glasvezel te gebruiken voor zender en ontvanger tijdens de communicatie telkens te wisselen.

### 4.4.2 Wat is duplex communicatie?

Een **communicatie** is **duplex** als het **communicatiekanaal** communicatie in **beide richtingen** toelaat.

Men onderscheidt nog twee specifieke gevallen

- **half duplex** : de communicatie kan in beide richtingen verlopen maar nooit terzelfder tijd. Deze vorm is typisch voor een gesprek tussen twee personen. De lucht om ons heen kan ter zelfde tijd de stem van elke spreker transporteren maar om een bruikbare communicatie te hebben mag er maar één persoon terzelfder tijd spreken.
- **full duplex** : de communicatie kan terzelfder tijd in beide richtingen verlopen. Deze vorm van communicatie vind je tussen twee computers die met een correcte kabel onderling verbonden zijn.

## 4.5 Basisband of breedband

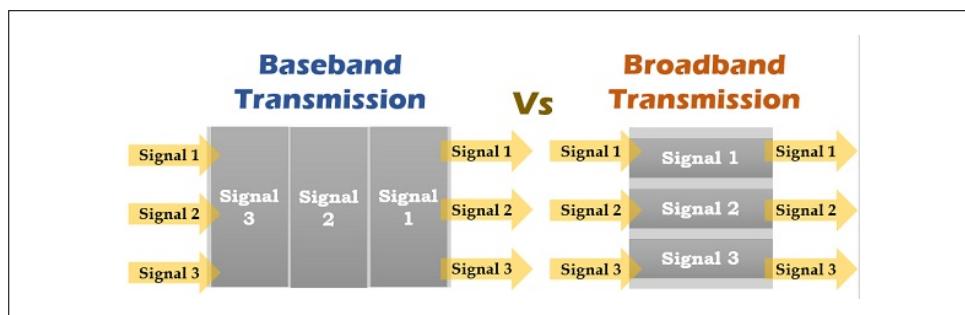
Bij het gebruik van het netwerkmedium kan je soms terzelfder tijd meer dan één gegevensstroom doorheen het medium transporteren.

In het onderdeel over elektriciteitsleer, heb je de definitie van **bandbreedte** onthouden:

- **theoretisch**: het verschil tussen de hoogste en de laagste frequentie dat doorheen een medium kan vervoerd worden. Deze waarde wordt uitgedrukt in Herz (Hz).

Enkele voorbeelden: Een coaxkabel beschikt over een bandbreedte van 450 MHz, een telefoonlijn slechts over 3100 Hz, glasvezelkabel over 1GHz. Een TV-zender heeft een bandbreedte nodig van 5 MHz, een radiozender tussen 9 (AM) en 150 KHz (FM).<sup>1</sup>

- **praktisch**: de hoeveelheid data per tijdseenheid dat doorheen een communicatie medium vervoerd wordt, uitgedrukt in bit per seconde (bps) of afgeleide eenheid.



Figuur 4.1: Verschil tussen basisband en breedband

a

<sup>a</sup><https://techdifferences.com/difference-between-baseband-and-broadband-transmission.html>

- **basisband** : er gaat op elk ogenblik maar één gegevensstroom doorheen het medium. Bij LAN netwerken met UTP kabel gebruiken we basisband. Om informatie van meer dan één gebruiker over het medium te transporteren, gebruik je **pakketschakeling** op pagina I-31. Gedurende een bepaalde tijd wordt de volledige bandbreedte toegewezen voor het verzenden van één pakket van een afzender. Daarna kan een pakket van een andere afzender gebruik maken van de volledige bandbreedte.
- **breedband** : er gaat terzelfder tijd meer dan één gegevensstroom doorheen het medium. De coaxkabel van Telenet is een mooi voorbeeld van breedband: op deze kabel vind je tientallen tv en radiosignalen, het inkomend en uitgaand datasignaal en ook het telefoonsignaal. Elk van die datasignalen maakt gebruik van een deel van de bandbreedte van het communicatiemedium.

**Breedband** wordt ook gebruikt om een communicatiemedium met een grote bandbreedte aan te duiden.

<sup>1</sup><http://www.angelfire.com/tv2/netwerken/woordenlijst.htm>

De verschillen tussen beiden vind je in onderstaande tabel<sup>2</sup>

Criterium	Basisband	Breedband
Signaal	Digitaal	Analoog
Topologie	Bus	Bus en boom
Transmissie	twee richtingen	één richting
Afstand	Korte afstand	Lange afstand

Tabel 4.2: Overzicht van de verschillen tussen basisband en breedband

3

---

<sup>2</sup><https://techdifferences.com/difference-between-baseband-and-broadband-transmission.html>

## 4.6 Het verzenden van informatie

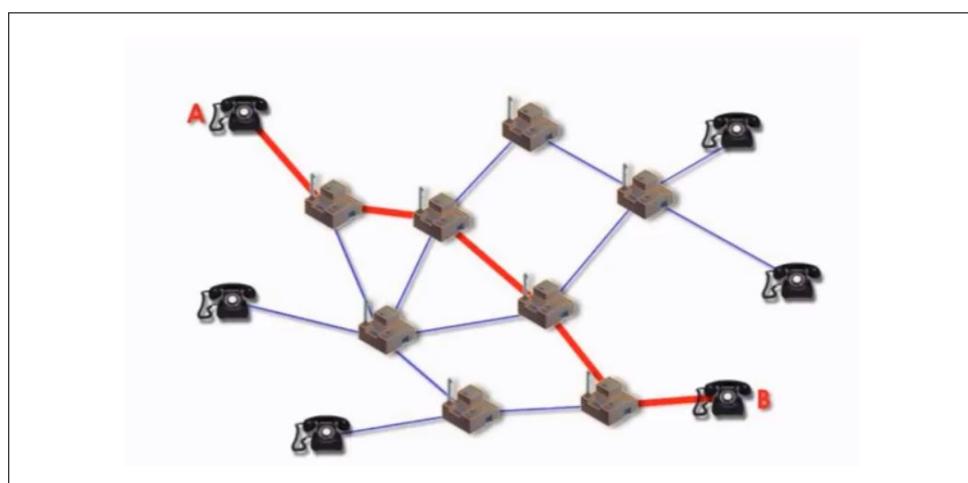
Bij de communicatie tussen twee personen doorheen een wereldwijd netwerk, zijn verschillende technieken mogelijk.

**Multiplexing** is de techniek die je gebruikt als je doorheen eenzelfde communicatiemedium meerdere datastromen stuurt. De communicatielijn wordt dus gedeeld. Je onderscheidt een aantal gevallen in functie van de manier waarop de communicatielijn gedeeld wordt:

- **frequeny division multiplexing** Elke datastream gebruikt een andere frequentie die ver genoeg van de andere frequenties verwijderd is.  
Deze techniek gebruikt Telenet om telefonie, upload en download datastromen en om verschillende radio- en tv kanalen op één zelfde coaxkabel te kunnen aanbieden. Via filters (zie elektronicalessen) kan je de gewenste datastream selecteren.
- **Synchronous time division multiplexing** . Elke datastream kan gedurende een vast tijdsinterval exclusief gebruik maken van het communicatiemedium
- **Asynchronous time division multiplexing** Elke datastream kan gedurende een variabel tijdsinterval exclusief gebruik maken van het communicatiemedium. De duurtijd van het tijdsinterval hangt af van instelbare parameters zoals type van communicatie, grootte van pakketten,...

### 4.6.1 Circuitgeschakeld netwerk

Bij een **circuitgeschakeld netwerk** of **circuitswitching** wordt hetzelfde communicatiekanaal voor de volledige duur van de communicatie tussen twee eindpunten gebruikt.



Figuur 4.2: Voorbeeld van circuitgeschakeld netwerk

a

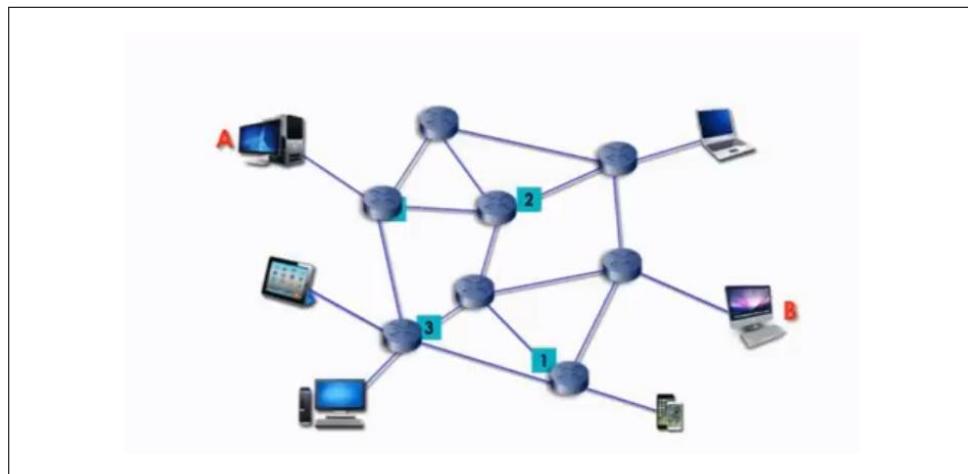
<sup>a</sup><https://www.youtube.com/watch?v=B1tE1YnFqL8>

Op de figuur zie je de verschillende netwerkknooppunten, meestal routers, met de beschikbare verbindingen. Een verbinding tussen telefoon A en telefoon B blijft gedurende het volledig gesprek beschikbaar en exclusief gereserveerd.

Deze vorm van communicatie tref je aan bij een telefoongesprek.

#### 4.6.2 pakketgeschakeld netwerk

Bij LAN communicatie Een **pakketgeschakeld netwerk** of **packetswitching** zal je de data die je wilt versturen, in kleinere stukjes **pakketten** indelen. Elk pakket wordt afzonderlijk doorheen het netwerk verstuurd en kan een andere weg volgen tot de eindbestemming.



Figuur 4.3: Voorbeeld van pakketgeschakeld netwerk

a

<sup>a</sup><https://www.youtube.com/watch?v=B1tE1YnFqL8>

Deze techniek laat ook toe om met meerdere computertoestellen terzelfder tijd hetzelfde netwerk te gebruiken.

Als de grootte van het pakket opgelegd is, spreekt je van **cell switching** als speciaal geval van pakketgeschakeld netwerk.

#### 4.6.3 Berichtschakeling

Een **bericht geschakeld netwerk** of **message switching** zal je de data die je wilt opsturen, het **bericht** ook in kleinere stukjes **pakketten** indelen. In tegenstelling tot een **pakketgeschakeld netwerk** wordt het volledig bericht op elk knooppunt terug samengesteld, gecontroleerd op eventueel ontbrekende onderdelen en dan pas naar een volgend knooppunt doorgestuurd.

Deze techniek noem je **store and forward**. Op het niveau van een individueel frame zal je deze benaming ook bij het gebruik van de switch terugvinden.

Op **toepassingsniveau** wordt deze techniek gebruikt voor het versturen van **e-mail**.

#### 4.7 Wat moet je weten en/of kennen?

- ? Bespreek de volgende begrippen: pakketsschakeling, berichtsschakeling, circuitschakeling
- ? Bespreek de volgende begrippen: full duplex, half duplex
- ? Bespreek de volgende begrippen: basisband, breedband

# 5 Netwerktopologie



3.1.6 Actuele fysische en logische netwerktopologieën toelichten.

## 5.1 Wat is een topologie?

De **topologie** beschrijft je **bouw** van je **netwerk**, hetzij fysisch, hetzij logisch. Je beschikt hier voor over een aantal **basisvormen** zoals **ster**, **bus** en **ring** die je kan combineren tot een aantal **mengvormen** zoals **boom**, **maas** en **dual ring** structuur.

Begrip	Omschrijving
topologie	<b>topologie</b> is de <b>beschrijving</b> van de <b>structuur</b> van het <b>computernetwerk</b> .
fysische topologie	Een <b>fysische topologie</b> is een <b>beschrijving</b> van het netwerk zoals de verschillende <b>onderdelen</b> (kabels, nodes, computertoestellen) echt <b>geplaatst</b> zijn. Vaak heb je hiervoor ook de <b>plannen</b> van een lokaal, verdieping of gebouw.
logische topologie	Een <b>logische topologie</b> is een <b>beschrijving</b> van een netwerk aan de hand van een <b>schematische</b> tekening waarop te zien is <b>hoe</b> een <b>gegevenspakket verzonden, doorgestuurd en ontvangen</b> wordt.
maastopologie	Een <b>maas topologie</b> , in het Engels <b>mesh topology</b> is een afgeleide topologie en herken je van zodra er <b>minstens twee nodes</b> zijn met <b>meer dan één verbinding ertussen</b> .
passief netwerk	Een <b>passief netwerk</b> is een netwerk waarbij de <b>computertoestellen</b> enkel moeten luisteren of het pakket voor hen bestemd is. Ze moeten niet actief de dataframes doorsturen. Het doorsturen gebeurd door bv de <b>switch</b>
actief netwerk	Een <b>actief netwerk</b> is een <b>netwerk</b> waarbij de verschillende <b>componenten</b> , waaronder de <b>computertoestellen</b> , <b>actief</b> de verschillende <b>dataframes doorsturen</b> .

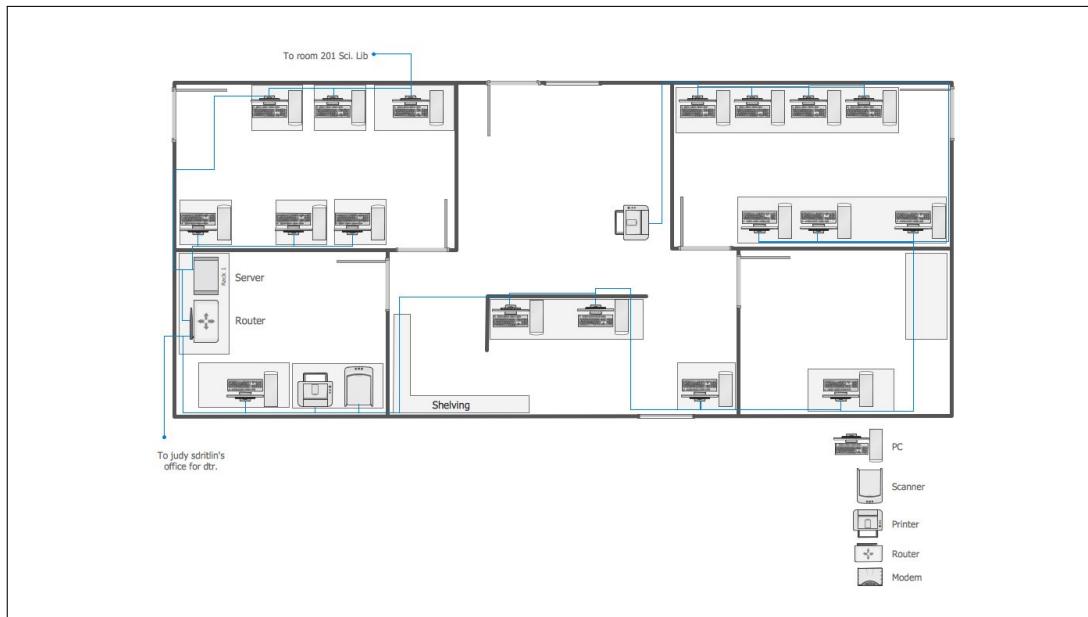
Tabel 5.1: Basisbegrippen over topologie

## 5.2 Het verschil tussen fysische en logische topologie

### 5.2.1 De fysische topologie

Op de figuur 5.1 zie je een voorbeeld van een **fysische** topologie.

Aan de hand van deze tekening weet je perfect waar de **kabels** (elektrisch en voor het netwerk) en de verschillende **toestellen** moeten geplaatst worden. Best is de tekening op schaal.

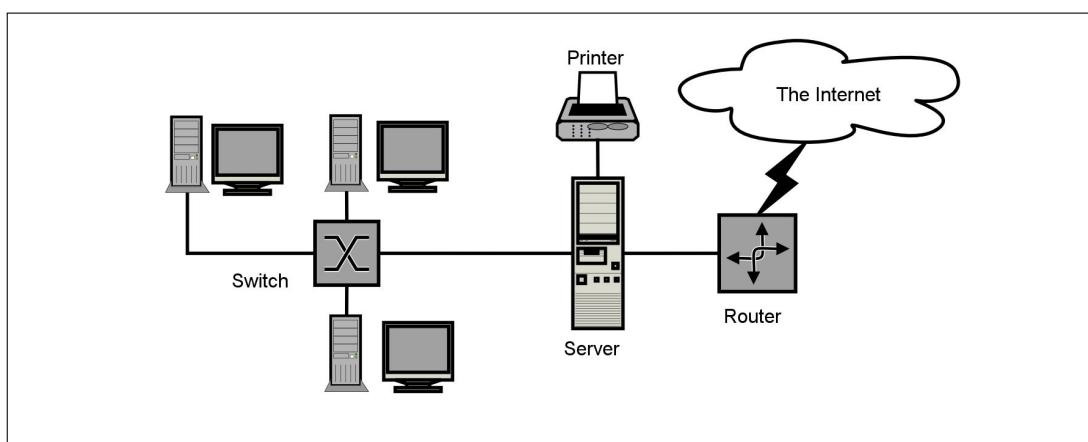


Figuur 5.1: Een voorbeeld van een **fysische** topologie

## 5.3 De logische topologie

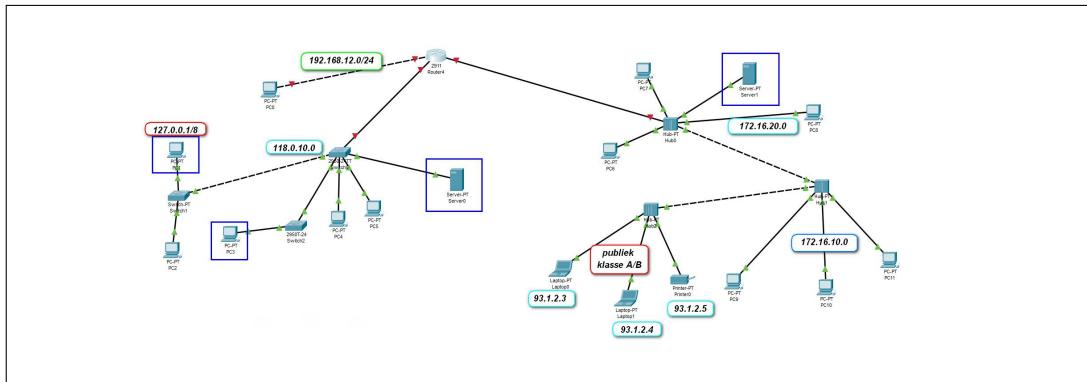
Een **logische topologie** kan je op verschillende manier voorstellen. Gemeenschappelijk is dat er **geen overeenkomst** met de **echte plaatsing** van de toestellen is. Vaak zijn de toestellen gegroepeerd volgens hun onderlinge samenwerking of samenhang.

Op de figuur 5.2 hieronder zie je een voorbeeld van een logische topologie.



Figuur 5.2: Een voorbeeld van een **logische** topologie

De figuur 5.3 hieronder is een ander voorbeeld van een **logische topologie**. De figuur is via **Packet Tracer** gemaakt.



Figuur 5.3: Een voorbeeld van een logische topologie (gemaakt via Packet Tracer)

## 5.4 De verschillende vormen van een fysische topologie

Hieronder vind je een overzicht van de mogelijke fysische topologiën.

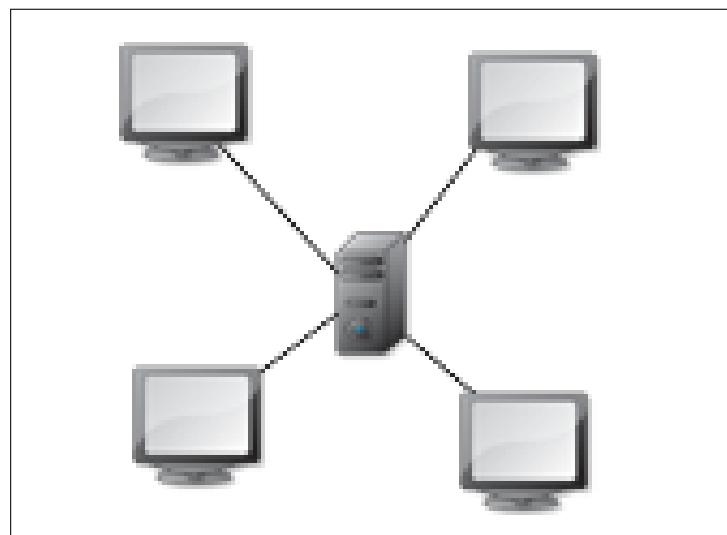
### 5.4.1 De basisvormen

#### 5.4.1.1 De sterstructuur

De **sterstructuur** is een **fysische topologie** die in een **LAN netwerk** het meest gebruikt wordt.

Je herkent een **fysische ringstructuur** als **elke node met één centraal punt verbonden zijn**.

Het centraal punt kan een **hub** of een **switch** zijn bij gebruik bij **Ethernetnetwerken**



Figuur 5.4: De stertopologie

a

<sup>a</sup><https://nl.wikipedia.org/wiki/Sternetwerk>, geconsulteerd op 2021-05-16

De **voordelen** zijn:

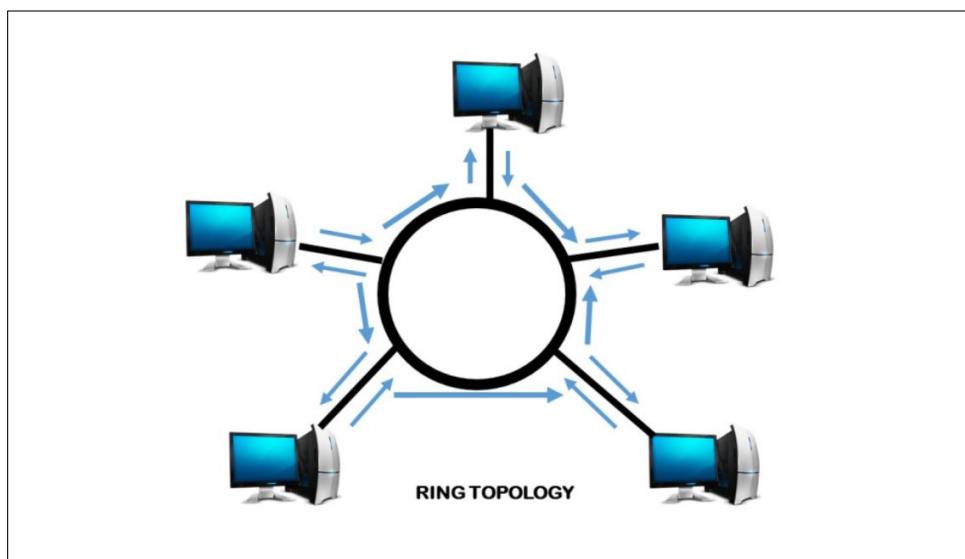
- Bij **uitval** van één station : rest kan verder **werken**
- **Snelle** gegevensoverdracht
- Het verwijderen of toevoegen van werkstations, geen invloed op werking van de rest

De **nadelen** zijn:

- **geen rechtstreekse** communicatie tussen de verschillende werkstations
- als **centrale** knooppunt **uitvalt**, is het netwerk **onbruikbaar**.
- Veel bekabeling
- **Duurder** door **bekabeling** en aankoop **centraal knooppunt**

#### 5.4.1.2 De ringstructuur

De **ringstructuur** is een **fysische topologie** die gebruikt werd bij **ringnetwerken**. Je **herkent** een fysische **ring** als elke **node** met **exact twee andere nodes** verbonden is.



Figuur 5.5: Een voorbeeld van een **ring topologie**

a

<sup>a</sup><https://fossbytes.com/what-is-ring-topology-advantages-and-disadvantages-of-ring-topology/>,  
geconsulteerd op 2021-05-16

De **voordelen** zijn:

- **Gegarandeerde overdracht** van bestanden, **zelfs** bij zware belasting en **veel netwerkverkeer**
- Geen centraal toestel om netwerk te beheren

De **nadelen** zijn:

- **Beperkt aantal** stations mogelijk
- Bij **uitval** van een **pc** of fout/onderbreking in **kabel**, dan **faalt** het **volledig** netwerk

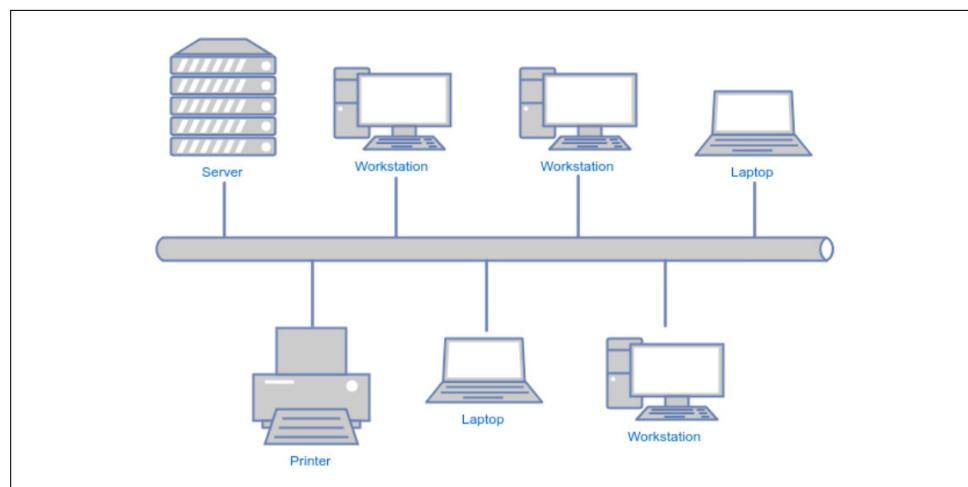
- Langzamer gegevensoverdracht omdat alle pc's werken op één verbinding en een datapakket door elke pc moet doorgegeven worden.

De **ringtopologie** wordt in de hedendaagse netwerken **niet** meer **gebruikt**.

#### 5.4.1.3 De busstructuur

De **bus topologie** is een **fysische topologie** waarbij alle **nodes** met een **centrale kabel** verbonden zijn.

Op de tekening 5.6 hieronder, herken je de **centrale kabel** door zijn voorstelling van een **horizontale lijn**. De **nodes** zijn met een **verticaal lijnstuk** met die **centrale kabel verbonden**. Op elk **einde** van de **kabel** wordt een **terminator** geplaatst, dat is een **weerstand** van  $50\Omega$  geplaatst om het **weerkaatsen** van de **elektrische signalen** in de kabel en daarmee gepaard gaande storingen en **botsingen**, te voorkomen.<sup>1</sup>



Figuur 5.6: De bustopologie

a

<sup>a</sup><https://www.itrelease.com/2019/06/what-is-bus-topology-with-example/>, geconsulteerd op 2021-05-16

De **voordelen** zijn:

- De bekabeling is beperkt: je hebt **één centrale kabel** met elk station verbonden.
- Als een pc uitvalt: andere stations kunnen verder werken.
- Er is **rechtstreekse** communicatie tussen verschillende werkstations.

De **nadelen** zijn:

- De **gegevensoverdracht** tussen de verschillende componenten van dit netwerk verloopt **traag**.
- Bij **kabelbreuk** : netwerk **buiten gebruik**
- Bij **netwerkproblemen**: **elke verbinding** te controleren

<sup>1</sup>Deze terminator wordt soms getekend als een klein verticaal streepje op elk uiteinde van de kabel.

- de **communicatie** kan slechts tussen **twee toestellen** terzelfdertijd. De andere toestellen moeten wachten tot het medium vrij is.<sup>2</sup>

Deze **voorstelling** van een lokaal netwerk, zal je nog vaak ontmoeten. **Historisch** was dit **eerste manier** om een **ethernetwerk** lokaal uit te bouwen. Hiervoor werd een **dikke coax kabel** gebruikt. Zoals je weet werd die later vervangen door een dunne coaxkabel en vervolgens door UTP kabels en soortgelijken.

---

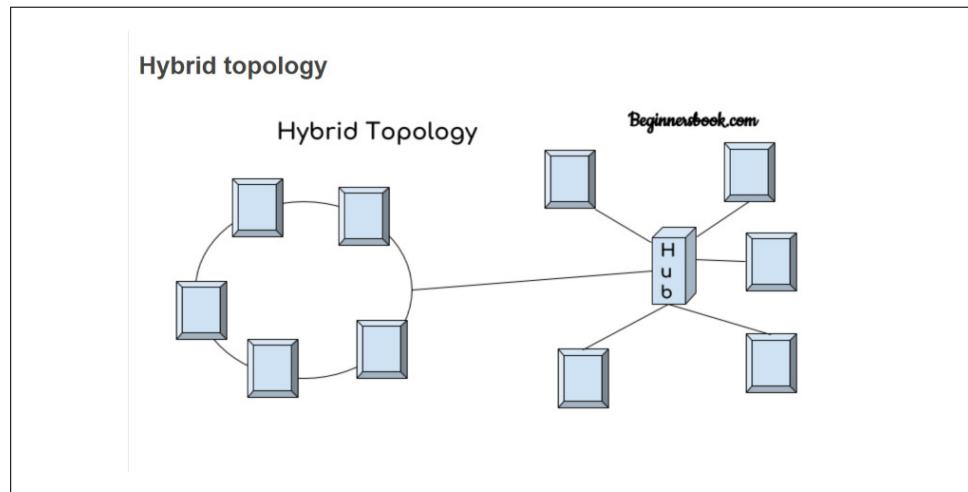
<sup>2</sup>Herhaal de leerstof over **CSMA/CD**.

## 5.4.2 De afgeleide vormen

### 5.4.2.1 De boomstructuur

Een **boomstructuur** is een afgeleide vorm van een van de hoger vermelde basisvormen.

Op de figuur 5.7 zie je een voorbeeld van een combinatie van een **ringstructuur** met een **sterstructuur**. In de praktijk zal je dit type van gemengd netwerk amper terugvinden.

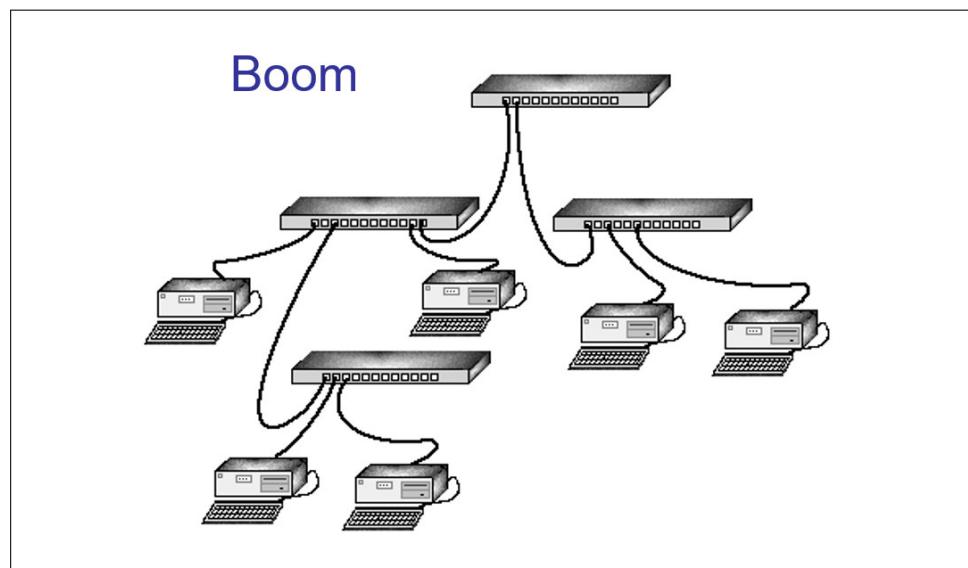


Figuur 5.7: Een boomstructuur

a

<sup>a</sup><https://beginnersbook.com/2019/03/computer-network-topology-mesh-star-bus-ring-and-hybrid/>, geconsulteerd op 2021-025-16

Een ander voorbeeld van een **boomtopologie** vind je op de figuur 5.8 uit een oudere PowerPoint van een KOV-bijscholing hieronder. Deze structuur is opgebouwd uit een aantal sterschakelingen telkens rond één switchen met de verschillende switchen ook onderling verbonden



Figuur 5.8: De boomstructuur

Op deze figuur zie je dat er een vorm van **hierarchie** is tussen de verschillende nodes.

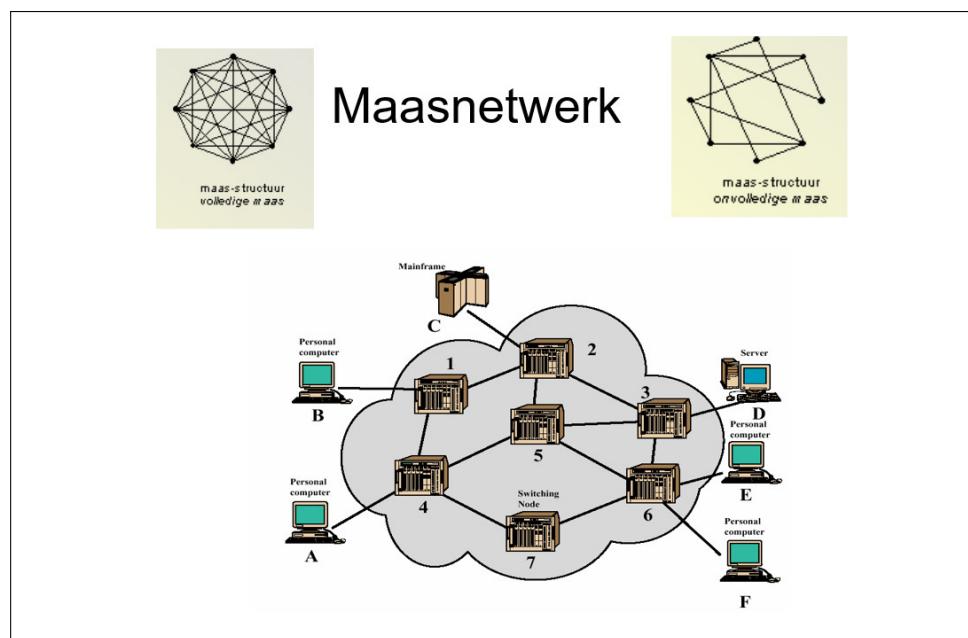
### 5.4.2.2 De maasstructuur

Een **maastopologie** is een **afgeleide** vorm. Het basiskenmerk van een **maasnetwerk** is het **bestaan** van meer dan één weg tussen twee punten. Het volstaat dat er slechts twee nodes zijn die zowel rechtstreeks als onrechtstreeks verbonden zijn, om van een **maasstructuur te spreken**.

Je hebt zowel:

- een **volledige maas** als elke node met elke andere node verbonden is.
- een **onvolledige maas** als er minimaal twee nodes kunnen gevonden worden met meer dan één verbinding ertussen.

Op de figuur 5.9 zie je zowel de volledige als de onvolledige maas.<sup>3</sup>



Figuur 5.9: De maasstructuur

Een **maasstructuur** zal je **niet** aantreffen in **LAN netwerken**; en **enkel** in **WAN netwerken** en soortgelijke. Om **redundante netwerken** te maken, kan je in LAN netwerken tussen twee nodes **wel een tweede** verbinding leggen, op voorwaarde dat deze enkel als **reserve** gebruikt wordt en bij normaal gebruik van het netwerk **niet ingeschakeld** is.

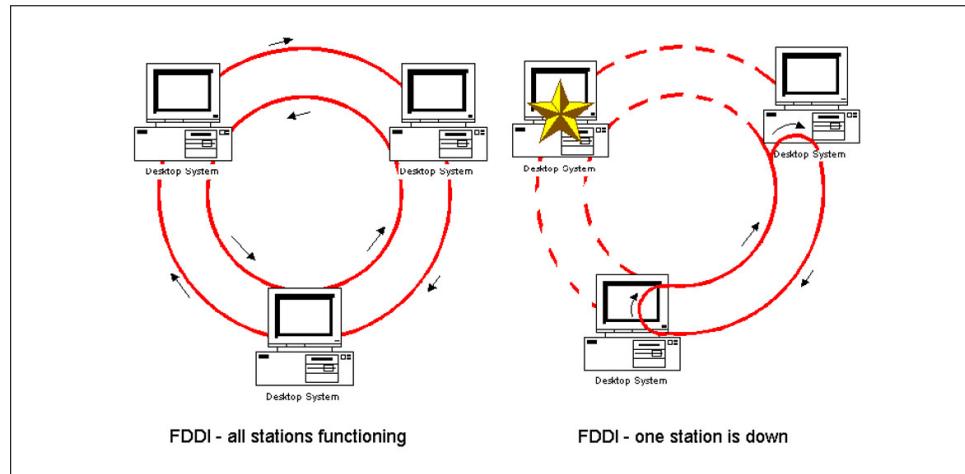
### 5.4.3 De duale ring

Bij de **nadelen** van een klassieke **ringtopologie**, lees je dat een **kabelbreuk** het volledig netwerk onbruikbaar maakt.

De **duale ring**, in het Engels **dual ring** is hiervoor een oplossing. In de **klassieke** bouw, is een duale ring gebruik je voor de communicatie een **glasvezel**. Er zijn ook duale ringen met koper in plaats van glasvezel.

<sup>3</sup>Deze figuur komt uit de oudere PowerPoint van het KOV

Op de figuur 5.10 hieronder vind je **links** een voorbeeld van **normale werking**, en **rechts** hoe een **kabelbreuk** opgevangen wordt door **beide ringen** te gebruiken. Door het gebruik van **twee ringen** is er nu slechts één toestel onbereikbaar.



Figuur 5.10: Duale ring topologie

Bij **normale werking** zal een **duale ring** slechts één van de kabels gebruiken. De ander is in stand by. Als een **kabelbreuk** vastgesteld wordt, dan zullen toestellen voor en na die breuk het **netwerkverkeer** via de andere ring omleiden. In elke ring is er slechts in **één richting verkeer** mogelijk en verloop **tegengesteld** aan het verkeer in de **andere ring**.

Deze netwerkstructuur heeft ook aan betekenis ingeboet en wordt niet meer gebruikt.

## 5.5 De verschillende vormen van een logische topologie

Bij de **logische topologie** heb je maar twee vormen: de **bus-** en de **ringtopologie**. Bij deze beschrijving gaat het over **het doorgeven** van de **datapakketten** en dus niet hoe de nodes met elkaar verbonden worden.

### 5.5.1 De bus topologie

De **busstructuur** is hier een **logische structuur** en bepaalt hoe de **signalen**, bijvoorbeeld als een **elektrische spanning** of een **lichtpuls** doorgegeven worden.

Deze **logische topologie** is ook nu nog de **basis** van het **Ethernetverkeer**.

De **kenmerken** van dit netwerk zijn:

- het is een **passief netwerk**
- elke **node** kan het **dataframe** zien en **controleert** het adres (MAC en IP adres) om te bepalen of de node het dataframe al dan niet zal **verwerken**

### 5.5.2 De ringtopologie

Een **logische ringtopologie** is een netwerkstructuur waarbij de **dataframes** door de verschillende nodes worden doorgestuurd.

De **kenmerken** van dit netwerk zijn:

- het is een **actief netwerk**
- elke **node** ontvangt het **dataframe** van een vaste buur en stuurt het door naar de andere buur.
- elke node kan pas de communicatie starten als het een **token** ontvangt. Als het token verloren zou gaan, is er één node die optreedt als **master** en een nieuw token aanmaakt.
- in een **basisversie** kan er bij ontvangst van een **token** slechts één computer een **dataframe** meezenden. Elke andere node bekijkt of het dataframe voor hem bestemd is. In dat geval zal de node het dataframe als gelezen zetten en verder doorsturen. Uiteindelijk krijgt de verzender het token met het dataframe als 'gelezen' terug. De verzender verwijdert het dataframe. Nu kan de volgende node, als het iets te versturen heeft, een dataframe koppelen aan de node; Heeft de volgende node niets te versturen, dan wordt het lege token naar de volgende node doorgestuurd.

## 5.6 Wat is Ethernet?

**Ethernet** is nog altijd een **logische bus topologie**. De **fysische topologie** is nu geen bus meer maar een **stertopologie** of afgeleide zoals een **boomstructuur**.

## 5.7 Wat moet je weten en/of kunnen?

- ? Bespreek het **verschil** tussen een **fysische** en een **logische topologie**.
- ? Bespreek de kenmerken, de voor- en nadelen van een gegeven **topologie**, met name **bus, ster, ring, boom, duale ring**
- ? Bespreek de topologie van ethernetnetwerk

*Pagina voor eigen notities.*

# 6 het gebruik van virtualisatie

## 6.1 Bij het begin van dit cursusdeel

De lesinhouden van **fiche 3** zijn reeds in het eerste trimester aan bod gekomen. Je herleest deze fiche nogmaals. Wat en hoe je de leerstof moet verwerken lees je hieronder.

## 6.2 Basisbegrippen

Begrip	Omschrijving
Hypervisor	Een <b>hypervisor</b> regelt de virtualisatie zodat een of meerdere <b>bijkomende besturingssystemen</b> op <b>eenzelfde computerhost</b> op <b>hetzelfde tijdstip</b> kunnen draaien. Je onderscheidt <b>twee types</b> : <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>native of bare metal</b> virtualisatie zoals Microsoft Hyper V</li><li>• <b>hosted</b> virtualisatie zoals VMWare of Virtual Box. Hierbij maakt de hypervisor gebruik van het besturingssysteem ipv rechtstreeks van de hardware van de host om de bijkomende besturingssystemen te laten werken. Deze vorm wordt ook <b>desktop virtualisatie</b> genoemd</li></ul> Het doel is een <b>efficienter gebruik</b> van de <b>verschillende systeembronnen</b>
thin client	Een <b>thin client</b> is een speciale vorm van client-server werken waarbij de client computer alleen bestaat uit toetsenbord, muis en scherm en waarbij alle verwerking uitsluitend op de server gebeurt. Deze manier van werken laat toe om oudere en /of beperkte computerhardware als client te gebruiken maar legt ook zware eisen aan de server en aan het computernetwerk.

Tabel 6.2: Overzicht van de basisbegrippen

- ? Verklaar volgende begrippen: hypervisor, bare metal virtualisatie, native virtualisatie, hosted virtualisatie, desktopvirtualisatie, thin client
- ? Bespreek voor- en nadelen van thin client

### 6.3 Voor- en nadelen van virtualisatie

 3.1.19 De voor- en nadelen van virtualisatie van clients en servers toelichten.

Het gebruik van virtualisatie heeft zowel voor- als nadelen. Tracht de tabel aan te vullen via een gerichte Internetzoektocht. Vergeet niet de correcte bronvermelding. Ook in fiche 3 vind je een aantal referenties (pagina 3/5 tot 3/9) <sup>1 2</sup>

Voordelen	Nadelen
<b>Flexibel en dus efficiënter gebruik van systeembronnen</b> , zoals CPU, geheugen en opslagcapaciteit	Wildgroei aan te beheren servers want door de eenvoud om een virtuele server op te starten, is er gevaar dat er teveel virtuele servers draaien om het geheel nog efficiënt te overzien
<b>Vereenvoudigd beheer</b> van verschillende servers vanop één computertoestel	Performant netwerk is nodig. Je werkt immers niet meer lokaal maar via het netwerk op een virtuele server, of bij uitbreiding, in de cloud
<b>Automatisatie van routinetaken</b>	Licentiebeleid bij virtualisatie is niet altijd vanzelfsprekend.
Minder gevaar voor <b>downtime</b> want de virtuele servers kunnen op een eenvoudige manier van de ene naar de andere serverhost verplaatst worden . Op die manier bereik je een hoge beschikbaarheid ( <b>high availability</b> ).	
<b>Schaalbaarheid</b> of in het Engels: <b>scalability</b> . De systeemeisen voor de hardware van de server worden altijd ruimer genomen dan strikt nodig is. Op die manier voorzie je het opvangen van pieken en laat je ook toe om een nieuw virtueel systeem tijdelijk in gebruik te nemen.	De extra bronnen hebben een kostprijs

*vervolg op volgende pagina*

<sup>1</sup><https://nl.mobbybusiness.com/2423pros-and-cons-of-virtualization>, geconsulteerd op 2019/07/09

<sup>2</sup><https://www.techzine.be/blogs/33101/de-voor-en-nadelen-van-virtualisatie.html>, geconsulteerd op 2019/07/09

Voordelen	Nadelen

Tabel 6.4: Overzicht van de voor- en nadelen van het gebruik van virtualisatie

#### 6.4 Wat moet je weten en/of kunnen?

- ? Noteer zowel twee voordelen als twee nadelen van het werken met virtualisatie. Vul aan met je eigen ervaring

#### 6.5 Wat na dit cursusdeel

Na de verwerking van dit cursusdeel en de bijhorende fiche 03, heb je een voldoende kennis van toepassing van virtualisatie.

*Pagina voor eigen notities.*

# 7 De rol van de cloud

## 7.1 Bij het begin van dit cursusdeel

De lesinhouden van **fiche 4** zijn reeds in het tweede trimester aan bod gekomen (laatste lessen). Je herleest deze fiche nogmaals en hou rekening met de samenvatting en typevragen die je verderop vindt.

## 7.2 Basisbegrippen



### 3.1.20 Het begrip *cloud* met zijn toepassingen toelichten.

Hieronder vind je een aantal basisdefinities bij gebruik van cloud.



<https://www.opservices.com/o-que-e-xaas-eaas-saas-iaas-e-paas/>

Begrip	Omschrijving
Saas	<p>Hiervoor zijn twee verschillende verklaringen:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Software as a Service</b> Dit is en blijft voor veel gebruikers en bedrijven de voornaamste soort van clouddiensten. Hierbij biedt men de mogelijkheid om bepaalde <b>toepassingen</b> op de <b>systeem</b>en van de <b>provider</b> (de aanbieder) te draaien, zonder dat er een lokale installatie of onderdeel nodig is. De toepassing in kwestie wordt gebruikt vanuit een webbrowser. Voorbeelden zijn Word Online e.a. (Office 365 van Microsoft), Google Presentations, Prezi.com, Draw.io</li><li>• <b>Storage as a Service</b> De afkorting kan ook iets anders betekenen: <b>opslag als een dienst</b>. Hierbij worden gegevens op de systemen van de provider bewaard. Deze definitie ligt ook in het verlengde van de definitie hierboven: vaak zijn het de gegevens die betrekking hebben op de toepassingen die ook <i>in de cloud</i> bewaard worden.</li></ul>

*vervolg op volgende pagina*

Begrip	Omschrijving
PaaS	<p><b>Platform as a Service</b> Hierbij wordt niet enkel de toepassing en/of de toegang tot de gegevens beschikbaar gesteld, maar ook <b>beheerdersmogelijkheden</b> en versiebeheer e.d. aangeboden.</p> <p>Concreet voorbeelden zijn toepassingen zoals <b>Visual Studio Team Services</b> op <b>Azure</b> en een ontwikkelingsomgeving in de cloud zoals <b>GitHub</b>. In het algemeen gaat het over die diensten waar ontwikkelaars gebruik van kunnen maken. Er is dus toegang mogelijk tot de systeeminstellingen, wat niet het geval is bij SaaS.</p>
IaaS	<p><b>Infrastructure as a Service</b> Bij deze vorm van clougebruik, beschik je niet alleen over de toepassing en de data, maar ook over het platform én de infrastructuur die nodig is voor het beheer ervan. Normaal gesproken heb je ook toegang tot het onderliggend besturingssysteem. Een voorbeeld is Microsoft Azure</p>
DaaS	<p><b>Directory as a Service</b> Bij deze vorm van clougebruik wordt een databank <b>offsite</b> in de cloud gehost en beheerd. Het beheer gebeurt vaak met een standaardprotocol zoals LDAP, dat je terugvindt bij het beheer van Active directory om een domeincontroller.</p>
EaaS XaaS	<p><b>Everything as a Service of Anything as a Service</b> Deze vorm van clougebruik verwijst naar een hedendaagse trend waarbij alles draait rond <b>services</b> in plaats van <b>producten</b>. Een softwaretool kan je huren en gebruiken als een 'service pack' met verschillende op maat gemaakte functies.</p> <p>Een verdere kostenreductie is er wanneer (zie hoger) ook de infrastructuur wordt gehuurd zodat je geen investeringen meer moet doen in eigen materiaal en licenties ervoor.</p>

Tabel 7.2: Overzicht van de basisbegrippen

? Verklaar volgende begrippen: SaaS, PaaS, IaaS, DaaS, EaaS, XaaS

## 7.3 Beveiliging van gegevens in de cloud

Het bewaren van je (bedrijfs-)gegevens in de cloud houdt zeker risico's met zich mee.

- je hebt geen toegang tot de gegevens bij volgende omstandigheden:
    - indien je niet over Internettoegang beschikt
    - indien je eigen netwerk of computersysteem uitvalt
    - indien het datacenter waar je gegevens bewaard worden uitvalt
  - let op bij het bewaren van gevoelige of bedrijfskritische gegevens.
  - ga de gebruikersovereenkomst na en controleer eventuele SLA's op ongunstige contractvoorwaarden waarbij de cloudleverancier bijvoorbeeld zijn verantwoordelijkheid vermindert of afwimpelt
  - Bewaak je toegang tot de cloud gegevens:
    - **verander** regelmatig de gebruikte **wachtwoorden**
    - kies voor **sterke wachtwoorden**
  - zorg zo nodig zelf voor **encryptie** van je gegevens van en naar de cloudopslag. (https ipv http protocol bij gebruik van webbrowsers)
- ?
- Noteer een viertal aandachtspunten bij de beveiliging van de gegevens in de cloud

## 7.4 Privacy in de cloud

Over **privacy** zal je later nog afzonderlijke lessen krijgen. Zeker de Europese richtlijn **GDPR** zal aan bod komen.

Bekijk de onderstaande weblinks, die uit fiche 4 pagina 4/9 gekopieerd zijn.

-  <https://zbc.nu/privacy/privacy-officer-in-de-praktijk/privacy-wet-wbp-en-de-cloud/>
-  <https://www.gegevensbeschermingsautoriteit.be/node/3950>
-  <https://www.gegevensbeschermingsautoriteit.be/>
-  <https://www.gegevensbeschermingsautoriteit.be/cloud-computing>
-  [https://www.gegevensbeschermingsautoriteit.be/sites/privacycommission/files/documents/G29-advies-cloud-computing\\_0.pdf](https://www.gegevensbeschermingsautoriteit.be/sites/privacycommission/files/documents/G29-advies-cloud-computing_0.pdf)
-  <https://www.gegevensbeschermingsautoriteit.be/sites/privacycommission/files/documents/EDPS-opinion-cloud-computing-in-europe.pdf>

## 7.5 Wat na dit cursusdeel

Met dit cursusdeel is de **verkenning van de werkomgeving** afgerond. In het volgende cursusdeel verdiepen we ons in de studie van netwerken aan de hand van het bekende OSI model en de klassieker 'Warriors of the net'.

## 8 Netwerk in lagen

### 8.1 Bij het begin van dit deel: het gebruik van fiche 5

Bij het begin van dit cursusdeel is het belangrijk dat je **fiche 5: Netwerken beschrijven met een lagenmodel** herleest. Zoals tijdens de onlinelessen gezegd, zijn niet alle onderdelen te kennen. Concreet ga je als volgt te werk:

- Pag. 4: Bekijk de YouTube filmpje die in de cursus vermeld staan
- Pag. 5 : opdracht 3: vul in op cursus maar niet doorsturen
- Pag. 6: opdracht 2 : vul in op cursus maar niet doorsturen
- Pag. 8: overloop de verwerkingsopdrachten

Voor de te kennen leerstof vind je hieronder de nodige aanvulling op de leerstof samen met de typevragen.

### 8.2 Basisbegrippen



3.1.3 *Een lagenmodel hanteren als referentiekader bij het toelichten van communicatie tussen knooppunten.*

Begrip	Omschrijving
OSI-model	Het <b>OSI model</b> is een <b>theoretisch model</b> dat de <b>communicatie</b> tussen <b>twee eindpunten</b> beschrijft en uit <b>zeven lagen</b> bestaat

Tabel 8.1: Overzicht van de basisbegrippen

### 8.3 Multimedibronnen

Om je in te werken in deze leerstof, vind je hieronder de verwijzing naar een aantal YouTube filmpjes. Het eerste is voorgesteld in de fiche 05. In het tweede herken je 'Eli de computerguy'. Het derde filmpje overloopt de geschiedenis van het Internet met vermelding van de belangrijkste stappen die in de loop van de laatste 60 jaar genomen zijn en uitmonden in het OSI model en een pakketgestuurd netwerk (zie ook verder in de cursus).



<https://www.youtube.com/watch?v=-6Uoku-M6oY>



<https://www.youtube.com/watch?v=HEEnLZV2wGI>



<https://www.youtube.com/watch?v=9hIQjrMHTv4>



[https://www.youtube.com/watch?v=vv4y\\_uOneC0](https://www.youtube.com/watch?v=vv4y_uOneC0)



<https://www.youtube.com/watch?v=LANW3m7UgWs>

Je zal bij een aantal van de filmpjes zien dat er een verband met 'verkeer' bv treinreis gemaakt wordt.

### Opdracht 1

Bekijk de voorgestelde YouTube filmpjes over het OSI model

Zoek bijkomende filmpjes op en noteer 2 url's met de motivatie waarom je dit filmpje koos. Kies op de eerste plaats documentatiemateriaal met onderschriften (minimaal in het Engels en correct gegenereerd)

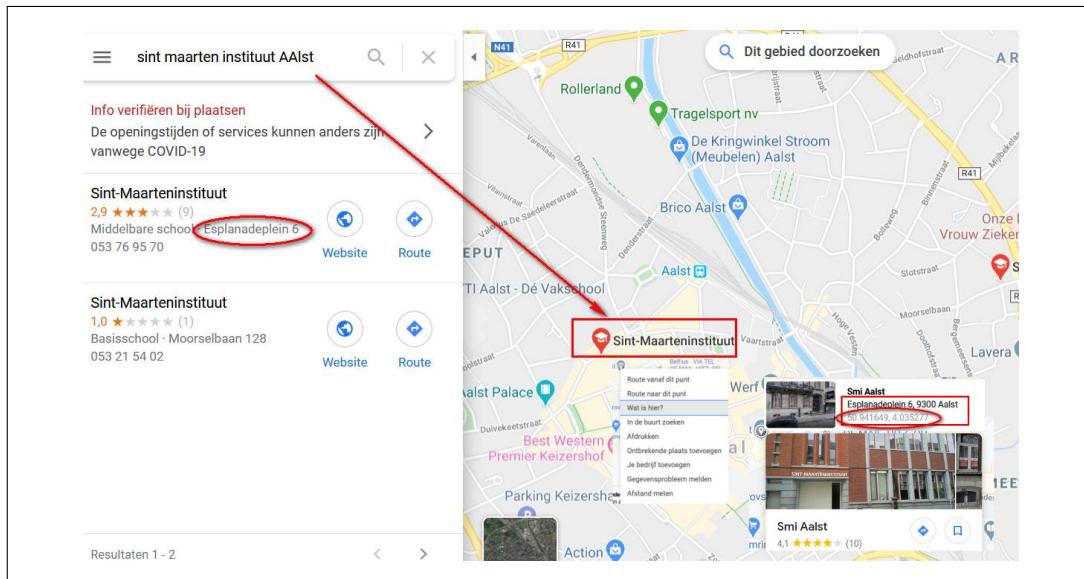
URL	Motivatie

*Opdracht 1: Documentatie over OSI model opzoeken*

## 8.4 Het gebruik van adresgegevens

Een eerder originele en toepasselijke manier om het OSI model in te leiden, is de vergelijking met een *noodzakelijke* verplaatsing. Stel: "je wilt naar school".

Het begrip **school** vertaal je als **Het Sint-Maarteninstituut te Aalst**. Een eenvoudige zoektocht op Google levert je het adres op: Esplanadeplein 6 te 9300 Aalst. Maar je vindt er ook een andere verwijzing (zie figuur 8.1). Je kan een locatie ook terugvinden door middel van de **GPS coördinaten**. Als je niet kan vliegen -en zelfs dan nog- heb je stratenplan nodig om er te geraken.



Figuur 8.1: Verschillende types adresgegevens

Het valt op dat je een aantal 'vertalingen' gedaan hebt, als je de verschillende stappen nader bekijkt:

- Vertaling van begrip 'school' naar 'naam van de school'
- Vertaling van 'naam van de school' naar adres (straat, nr , postcode en stad)
- Om op dat adres te geraken heb je nodig
  - Stratenplan van beschikbare wegen en infrastructuur
  - Hulpmiddel zoals
    - \* Google Maps op je Smartphone
    - \* GPS systeem in de auto
    - \* Plaatselijke bevolking aanspreken : zij sturen je terug op weg
    - \* Verkeersborden lezen en interpreteren

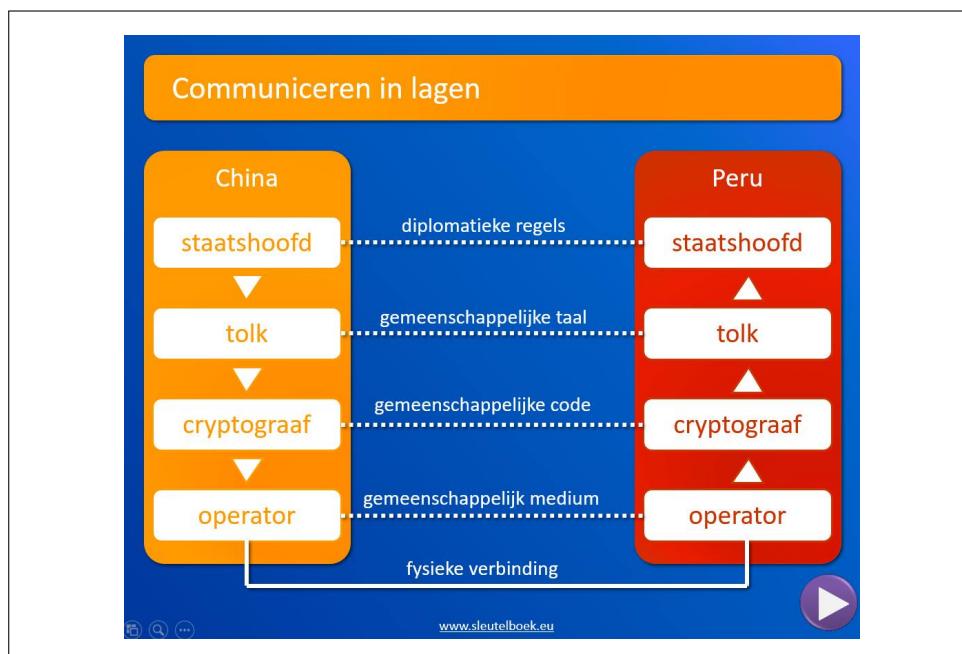
Die vertalingen willen we ook doortrekken naar de informaticaomgeving:

Begrip	Omschrijving
Naam van de school	Domeinnaam zoals <b>smi-aalst.be</b>
Adres van de school	IP adres van de webserver
GPS coördinaten van de school	MAC adres van de webserver
Stratenplan	Bekabelingsschema's (bedraad en draadloos)
Verkeersborden en wegwijsers	Routers
Voorbijgangers	Netwerkapparaat (switch of router in functie van context)

Tabel 8.2: Koppeling tussen 'adres' en 'netwerkelement'

## 8.5 Werken met het OSI model

In de PowerPointpresentaties bij het Sleutelboek ([www.sleutelboek.eu](http://www.sleutelboek.eu)) vind je onderstaande figuur die je toelaat om het OSI model te begrijpen vanuit het standpunt van de communicatie tussen twee personen die elk een eigen taal spreken.



Figuur 8.2: Model toegepast op communicatie tussen twee personen

a

[sleutelboek.eu](http://sleutelboek.eu)

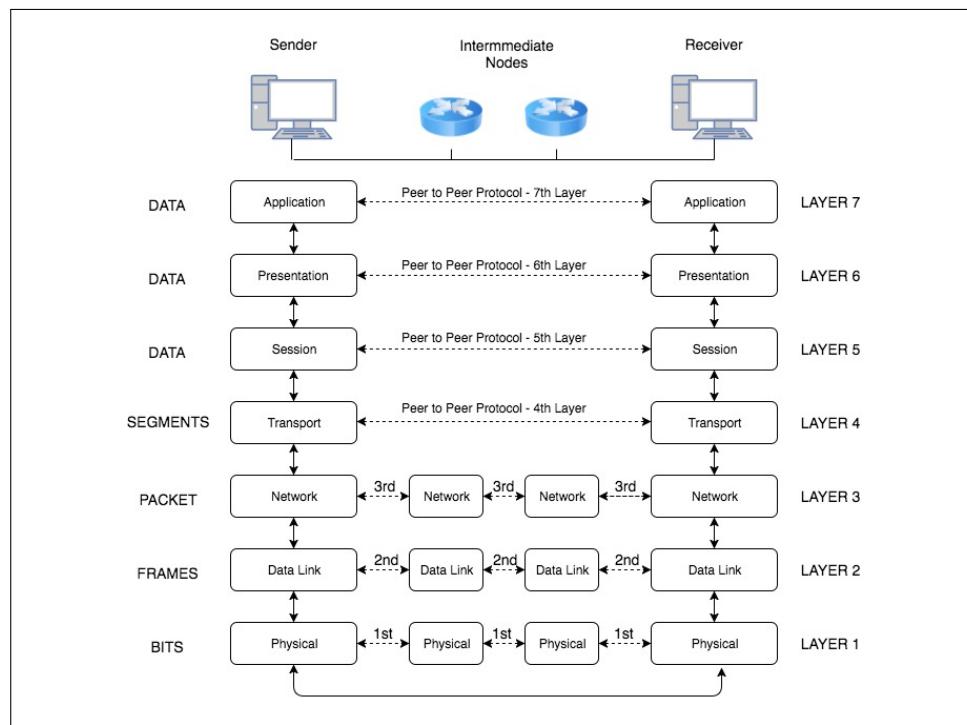
Merk om dat de **communicatie** verloopt van **bovenaan links** naar **onderaan links**, vervolgens naar **onderaan rechts** en ten slotte van **onderaan rechts** naar **bovenaan rechts**.

Je merkt ook op dat er een **stippellijn** loopt tussen twee **lagen** op **dezelfde hoogte**. Dit

wijst op de **onderlinge overeenkomst** in dit model (spreken van gemeenschappelijk taal, het gebruik van een gemeenschappelijk medium,...). Enkel bij de **fysieke verbinding** merk je dat de verbinding tussen twee lagen op dezelfde hoogte in **volle lijn** is voorgesteld.

Een van de **varianten** op het **OSI model**, vind je op figuur 8.3 hieronder. Links als rechts vind je de zeven stappen terug. In het **middendeel** zijn er maar **drie**.

Deze **stappen** staan voor de **randapparatuur** die het **netwerk** verzorgen tussen de zender (stel links) en de ontvanger (stel rechts). Het **aantal lagen** in zo'n **tussenstation** kan **maximaal 3** zijn (voor een **router**). Het zijn er **twee** (bij een **switch**) of **maximaal één** als we nog (de verouderde) **hubs** en/of repeaters gebruiken.



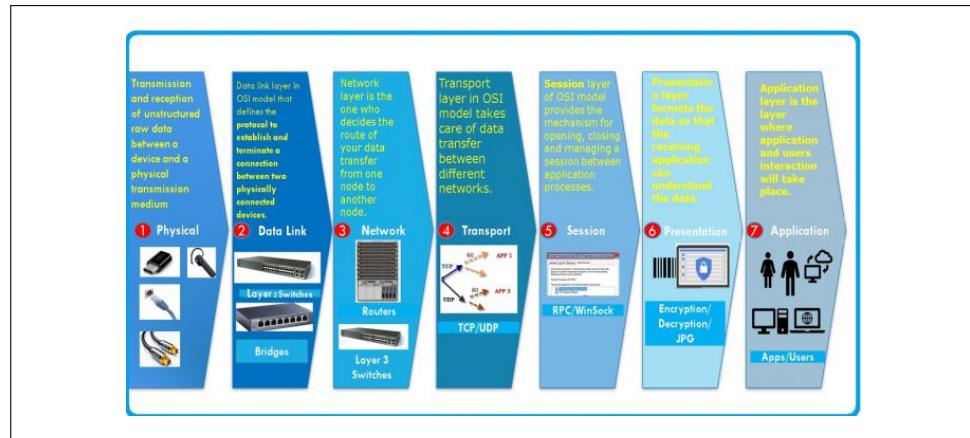
Figuur 8.3: Tussenstations bij gebruik van OSI model

a

<sup>a</sup><https://guide.freecodecamp.org/network-engineering/osi-layers/>

Het centraal gedeelte wordt soms **communication subnet boundary** geheten zoals op figuur <https://mycodecamp.blogspot.com/2019/10/7-layer-of-osi-model.html>.

Het OSI model wordt gebruikt voor het **stapsgewijze debuggen** van **netwerkproblemen**. De figuur ?? van <https://www.anoopcnair.com/it-support-osi-model-troubleshooting/> geeft je een andere kijk op het OSI model.



Figuur 8.4: OSI model als leidraad bij probleemoplossing

a

<sup>a</sup><https://www.anoopcnair.com/it-support-osi-model-troubleshooting/>, geconsulteerd op 2020-04-21

Een tip is de lectuur van het artikel om je bijkomende achtergrondinformatie te geven.

## 8.6 De indeling van de data

In het filmpje 'the history of the internet' (<https://www.youtube.com/watch?v=9hIQjrMHTv4>) leer je de opkomst van het internet. In de cursus zullen we hier later nog naar verwijzen. Een van de belangrijkste stappen is het **opsplitsen** van data in kleinere delen (vaak **pakketten** geheten) om een overbelasting van het netwerk te vermijden bij het versturen van grote bestanden.

Je vindt er eveneens de reden waarom het huidig wereldwijd netwerk de naam 'internet' gekregen heeft en wat de belangrijkste evoluties waren sinds het gebruik van de mainframecomputer.

Het handboek	OSI model
Neem bij voorbeeld een boek, een cursus zoals het handboek 'Computerwijs' dat je mogelijks in de vierde gebruikte. Je herinnert je misschien dat het boek 'te dik/ te zwaar' was om telkens in de boekentas mee te nemen en dat je de bladeren kon uitscheuren om enkel het hoofdstuk dat nodig is, mee te nemen.	Stel dat je een groot bestand wilt versturen. Grote bestanden versturen zal het netwerk te veel beladen. Een van de grote realisaties is het ontwerp van het TCP protocol, opvolger van NCP (Network Controle Program), waarbij de data in delen werd gesplitst.

*vervolg op volgende pagina*

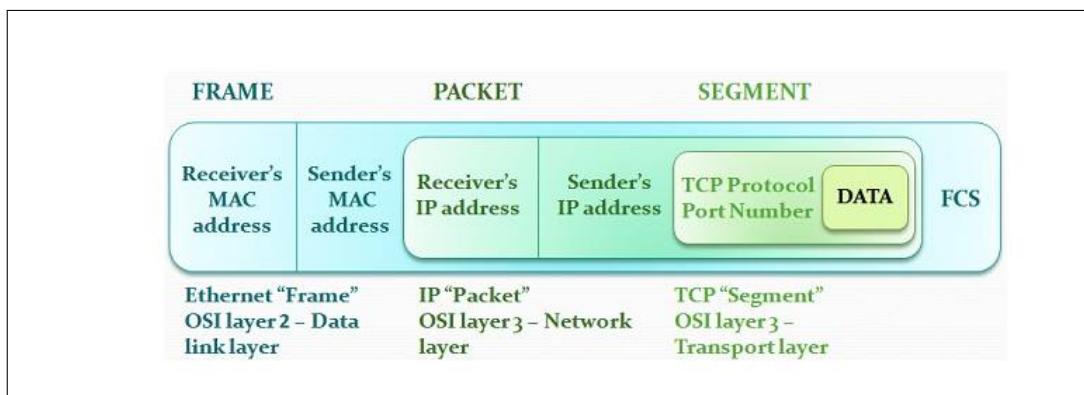
Het handboek	OSI model
Dank zij de paginanummering ken je de volgorde van de cursusdelen. Zelfs als de pagina's door elkaar in je boektas terug te vinden zijn, kan je in de goede volgorde plaatsen.	Bij het splitsen van de data in delen, elk een <b>segment</b> genoemd, zal je een volgnummer toevoegen. Dit splitsen in segmenten en nummeren van de delen gebeurt in de <b>4<sup>de</sup> laag, de transportlaag</b> .
Een bericht op Smartschool en - gewoon weg- het lesrooster voor die week, leert je welke cursusdelen je nodig hebt voor die lesdag. Je neemt enkel die delen mee, de rest blijft thuis. Je herkent het vak omdat de naam van de cursus ook op elke pagina staat.	Je kent de bestemming van dat groot bestand. Is het een <b>domeinnaam</b> , moet je die eerst omvormen tot een <b>nummer</b> : het IP adres van de computer. DNS is een van de serverdiensten die je kan gebruiken voor die voorafgaande omzetting. Je eigen <b>IP adres</b> ken je: het volstaat <b>ipconfig</b> of analoog commando afhankelijk van het besturingssysteem, om het IP adres te kennen. Het IP adres van de bestemming ken je ook, bv na consultatie van een DNS server. In de <b>3<sup>de</sup> laag, de netwerklaag</b> zal je de segmenten van de bovenliggende laag <b>aanvullen</b> door ze te laten beginnen met <b>IP adres</b> van de <b>bestemming</b> en <b>daarnaast</b> het IP adres van de <b>afzender</b> . Het geheel heet op deze laag <b>paket</b> .

*vervolg op volgende pagina*

Het handboek	OSI model
Je bent nu op speelplaats, boekentas op je rug met enkel die cursusdelen die je die dag nodig hebt. Je moet nog weten in welk <b>lokaal</b> de <b>les</b> doorgaat. Dank zij die informatie kan je met je cursusdeel voor het correcte vak op het juiste lesuur in je klaslokaal de les volgen.	Denk terug aan het voorbeeld van het adres van de school. Je had nog bijkomend informatie nodig om 'er te geraken'. Ook hier heb niet alleen het <b>IP adres</b> nodig maar ook het eigen adres van de computer (of webserver bijvoorbeeld) in het lokaal netwerk. Dat eigen computeradres is niets anders dan het <b>MAC-adres</b> . Opnieuw dank zij <b>ipconfig</b> of gelijkaardige commando's kan je je eigen MAC adres terugvinden <sup>1</sup> . In de <b>2<sup>de</sup></b> laag, de <b>datalinklaag</b> of <b>verbindingsslaag</b> zal je de pakketten van de bovenliggende laag <b>aanvullen</b> door ze te laten beginnen met <b>MAC adres</b> van de <b>bestemming</b> en <b>daarnaast</b> het MAC adres van de <b>afzender</b> . Het geheel heet op deze laag <b>frame</b> . Op het einde komt er ook nog extra informatie voor foutdetectie (CRC code informatie).

Tabel 8.3: Indeling van de data bij OSI model

De bovenstaande uitleg heb je wellicht nodig om de onderstaande figuur te begrijpen.



Figuur 8.5: Indeling van de data in segmenten, pakketten en frames

a

<sup>a</sup><https://techdifferences.com/difference-between-frame-and-packet.html>, geconsulteerd op 2020-04-21

Als je van 'links' naar 'rechts' leest, de **richting** waarin de **bitsstroom** zal verstuurd worden, merk je dat **eerst MAC adres** informatie doorstuurt en **dan pas IP adres** informatie. Zowel bij de informatie op MAC niveau als op IP niveau stuur je **eerst de bestemming** door en **dan pas de afzender**.

<sup>1</sup>Je weet dat dit ook als 'fysisch adres' benoemd wordt

- Een randapparaat op **laag 1** van het OSI model (bv een hub) stuurt **enkel bits** door en heeft geen kennis van de betekenis wat doorgestuurd wordt.
- Een randapparaat van **laag 2** van het OSI model (bv een switch) stuurt **frames** door.

In een volgend hoofdstuk leer je de werking van de **switch**. Nu al kan je inzien dat je aan **snelheid kan winnen** bij het doorsturen van data door **eerst het MAC adres** van de **bestemming** te vermelden en daarna pas je eigen MAC adres.

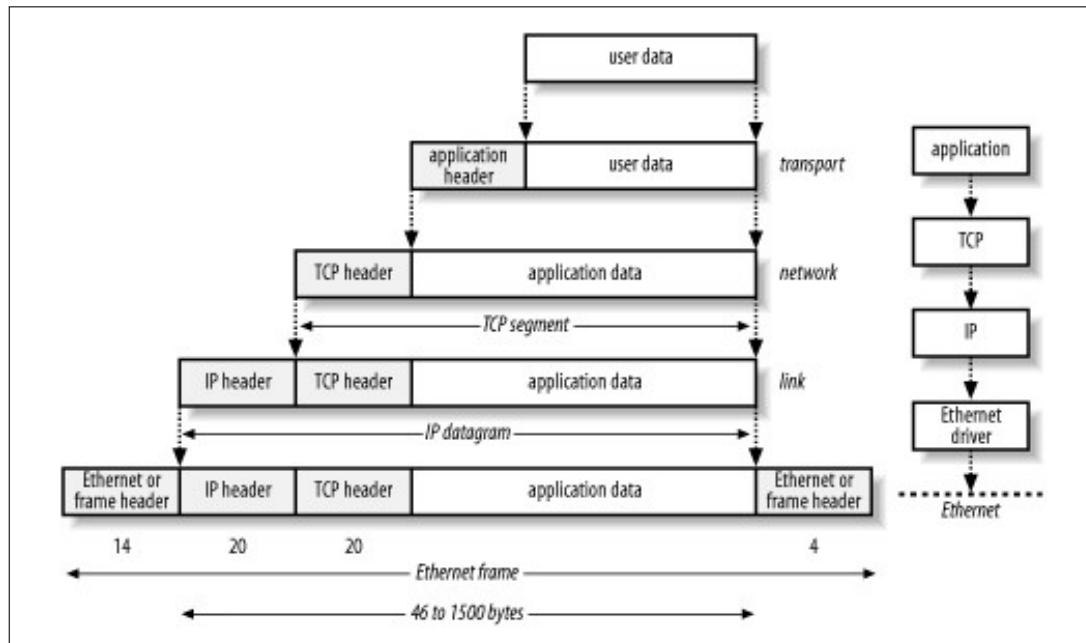
Denk aan een brief: het adres van de bestemming staat op de voorkant, de kant van de postzegel. Je eigen adres -bij versturen minder belangrijk- staat op de achterkant.

In veel van deze tekeningen moet je weten dat 'data' eigenlijk een onderdeel is van de volledige data die je wilt versturen. Het is als het ware een wagon uit een volledige trein.

Beide figuren (figuur 8.5 en figuur 8.6) stellen hetzelfde voor, elk op een eigen manier. Op figuur 8.5 zie je beter dat de verhouding tussen de eigenlijke data die je doorstuurt maar een deel is van het totaal aantal bits.

Figuur 8.6 legt meer de nadruk om de link tussen de laag van het OSI model en de indeling van de data.

Ga even op zoek op Google en je vindt analoge figuren.



Figuur 8.6: Indeling van de data in segmenten, pakketten en frames

a

<sup>a</sup><http://books.mssspace.net/mirrorbooks/snortids/0596006616/snortids-CHP-2-SECT-2.html>, geconsulteerd op 2020-04-21

*Pagina voor eigen notities.*

## 8.7 Het OSI model

Bij het reproduceren van de tabel, moet je niet alle protocollen kennen. Je zal op een evaluatie een vijftal veel gebruikte protocollen in de juiste rij moeten plaatsen.

Nr	Naam van de laag	Doel van de laag	Indeling van data	Protocol	Randapp.	Laag van TCP/IP modell
7	Toepassingslaag Applicatielaag Applicationlaag	Deze laag verbindt de netwerktoepassingen met de gebruikers	Data	DNS; FTP; TFTP; BOOTP; SNMP; RLOGIN; SMTP; NFS; FIN-GER; TELNET; NCP; APPC; AFP; SMB	-	Toepassingslaag
6	Presentatielaag	Deze laag zorgt voor codering en decoding, voor compressie en encryptie.	Data	MIME; ASCII, EB-CDIC	-	
5	Sessielaa	Deze laag zorgt voor de start, het onderhouden en het beëindigen van de communicatie tussen twee processen uit de toepassingslaag. Deze laag gebruikt <b>poorten</b> bij de communicatie.	Data	NetBIOS, RPC , poortnummer	-	
<i>vervolg op volgende pagina</i>						

Nr	Naam van de laag	Doel van de laag	Indeling van data	Protocol	Randapp.	Laag van TCP/IP modell
4	Transportlaag	Deze laag verzorgt een data-onafhankelijk eind-naar-eindtransportsysteem voor de hogere lagen. De indeling van de data in segmenten gebeurt in deze laag.	Segment	<b>TCP, UDP</b> SPX	-	Transportlaag
3	Netwerklaag	Deze laag verzorgt het transport, de adressering en de routering van pakketten doorheen een netwerk	Pakket	<b>IP; ICMP</b> <b>RIP; OSFP</b> IGMP; IPX	Router	Internetlaag
2	Datalinklaag Linklaag Verbindingslaag	Deze laag beheert en controleert de datatransmissie en probeert fouten te corrigeren of meldt ze	Frame	<b>arp</b> 802.3 <b>CSMA/CD</b> (Ethernet) 802.4 <b>Arc Net</b> 802.5 <b>Token Ring</b>	<b>switch</b> <b>bridge</b> <b>netwerkkaart</b>	Toegangslaag
1	Fysische laag	Deze laag verzorgt het fysieke transport van bits tussen computersystemen	bit	<b>IEEE 802</b> <b>X.25</b> <b>ISDN</b>	<b>Hub</b> <b>repeater</b> <b>bekabelings-methodes</b>	

Tabel 8.4: Het OSI model

Bij **randapparatuur** moet je zes begrippen in de correcte rij kunnen plaatsen.

## 8.8 Waarom een lagenmodel?

In de tabel hieronder vind je zowel voor- als nadelen van het gebruik van een model zoals het OSI model.

Voordelen	Nadelen
Standaardisatie	De IT-realiteit is niet altijd mooi in 7 lagen te persen
Eenvoudiger afspraken tussen verschillende producenten van netwerkmaterialen	Model is vervorming realiteit (zie TCP/IP model en TCP/IP suite)
Foutanalyse: stappenplan laag per laag	

Tabel 8.5: Voor- en nadelen van het gebruik van modellen

Er zijn zeker in het verleden andere modellen geweest. Zie bijvoorbeeld [https://www.researchgate.net/publication/223703605\\_An\\_alternative\\_architectural\\_framework\\_to\\_the\\_OSI\\_security\\_model](https://www.researchgate.net/publication/223703605_An_alternative_architectural_framework_to_the_OSI_security_model). Alleen valt het op dat het OSI model nog altijd als standaard geldt en dat de andere modellen aanpassingen zijn met nu eens meer dan weer juist minder lagen van het OSI model. *Wees gerust: je gedegen kennis van het OSI model is meer dan noodzakelijk.*

## 8.9 Wat moet je kennen en/of kunnen

Bij het studeren van de leerstof kan je gebruik maken van onderstaande typevragen.

- ? Bespreek voor- en nadelen bij het gebruik van modellen zoals het OSI model
  
- ? Noteer de definitie van het OSI model
  
- ? Vul een blanco versie van het OSI model in waarbij je nr, naam van de laag, betekenis van de laag, indeling van de data, randapparaat, protocol en overeenkomende laag van het TCP/IP model kunt vermelden.
  
- ? Verbind een begrip zoals benaming, indeling van de data, actie, protocol, randapparaat op de overeenkomende laag van het OSI model en van het TCP/IP model

## 8.10 Het antwoord op een aantal opdrachten

2

3

---

<sup>2</sup>Opgelet: gequoteerde opdracht.

<sup>3</sup>Opgelet: gequoteerde opdracht.

*Pagina voor eigen notities.*

## **Deel II**

# **Netwerken uitbouwen**



# 1 Netwerkarchitectuur

## 1.1 Bij het begin van dit deel: het gebruik van fiche 6

Bij het begin van dit cursusdeel is het belangrijk dat je **fiche 6: Wat is netwerkarchitectuur** herleest. Zoals tijdens de onlinelessen gezegd, zijn niet alle onderdelen te kennen. Concreet ga je als volgt te werk:

- Pag. 4: bij bandbreedte: probeer het verband te vinden tussen de code (zoals 100BaseT) en de bandbreedte
- Pag. 5 :lees de info en de samenvatting hieronder
- Pag. 6: ken zeker en vast CSMA/CD goed. Dit komt later ook nog aan bod.
- Pag. 7: overloop de verwerkingsopdrachten 1, 2 en 3

Voor de te kennen leerstof vind je hieronder de nodige samenvatting en aanvulling op de leerstof samen met de typevragen.

## 1.2 Basisbegrippen



3.1.5 Kenmerken van een actuele netwerkarchitectuur toelichten.

Begrip	Omschrijving
Architectuur	De <b>architectuur</b> is het <b>ontwerp</b> van een <b>computernetwerk</b> . Het is een kader waar je de beschrijving vindt van de mogelijkheden van het netwerk en wat hiervoor nodig is zoals de fysische componenten (waar onder netwerkkaarten, bekabeling, andere netwerkrandapparatuur) samen de werking ervan en de nodige <b>communicatieprotocollen</b> .
Communicatieprotocol	Een <b>communicatieprotocol</b> is een verzameling van regels en afspraken om informatie van gelijk welke aard te versturen tussen twee of meer netwerkcomponenten. Het protocol beschrijft de nodige hardwaren en/of software, alsook de manier van transport, eventueel manier om foutdetectie en/of -afhandeling te doen.
Protocol suite	Een <b>protocol suite</b> is een verzameling van samenwerkende protocols. Bv. TCP/ IP is een voorbeeld van een protocol suite.

*vervolg op volgende pagina*

Begrip	Omschrijving
Ethernet	<p>De term <b>ethernet</b> wordt in twee verwante contexten gebruikt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• op niveau van de <b>architectuur</b>: de huidige architectuur met alle regels en afspraken is de <b>ethernet architectuur</b></li> <li>• Op niveau van het <b>protocol</b>: ethernet is het protocol dat op laag 1 en laag 2 van het OSI model functioneert (en op niveau van de toegangslaag op het TCP/IP model) . Het is de standaard voor de communicatie in lokale netwerken . Op laag 2 van het OSI model maakt het gebruik van van het protocol <b>CSMA/CD</b> of de variant <b>CSMA/CA</b> .</li> </ul> <p>) De term 'Ethernet' is een voorbeeld van de uitdrukking : <i>pars pro toto</i>: de naam van een onderdeel wordt uiteindelijk de naam van het geheel.</p>
Netwerksegment	Een <b>netwerksegment</b> is een onderdeel van een lokaal netwerk. Synoniem is bijvoorbeeld <b>netwerkdeel</b> .
Basisband	<p>De term <b>basisband</b> wordt in twee verwante betekenissen gebruikt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• bij <b>communicatiekanaal</b>: de communicatie gebruikt de volledige bandbreedte van het communicatiekanaal om een binair data transport mogelijk te maken</li> <li>• bij <b>communicatiestromen</b>: er is maar één communicatiestroom doorheen het communicatiekanaal. Je kan wel de techniek van multiplexing toepassen. Hierbij wordt de data die verstuurd moet worden in kleinere delen gesplitst (zoals bij Ethernet). Telkens wordt een klein datapakket verstuurd maar mogelijks afwisselend van andere afzender naar andere bestemming. Dit is een voorbeeld van <b>time division multiplexing</b>.</li> </ul>
Breedband	<p>De term <b>breedband</b> wordt gebruikt als er <b>optische</b> of <b>elektromagnetische</b> signalen voor de datatransmissie bij <b>verschillende frequenties</b> voor de datatransmissie gebruikt worden. Een voorbeeld is <b>multiplex glasvezel verbinding</b> waarbij verschillende lichtbundels in dezelfde richting verstuurd worden.</p> <p>Bij breedbandcommunicatie kan je dus meerdere datastromen terzelfde tijd versturen. Bij basisbandcommunicatie is er maar één datastream terzelfde tijd.</p>

Tabel 1.2: Overzicht van de basisbegrippen

Om je in te werken in deze leerstof, vind je hieronder de verwijzing naar een aantal YouTube

filmpjes. Het eerste filmpje toont je een aantal netwerkarchitecturen. Het eerste deel is goed en gebruik ik verderop als voorbeeld, het tweede deel is voor ons al te gedetailleerd. Het tweede filmpje bespreekt al een specifiek voorbeeld van architectuur: het Ethernet. Het **CSMA/CD** principe wordt er ook uitgelegd.

Ook in het derde filmpje is het onderwerp Ethernet. Het legt zeer duidelijk het verband met het OSI model. De fysische laag en de verbindingsslaag worden goed uitgelegd.

Het vierde filmpje in de lijst hieronder vervolgt het derde en bespreekt de band tussen Ethernet en IP.

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

 <https://www.youtube.com/watch?v=5u52wbqBgEY>

 <https://www.youtube.com/watch?v=HLziILmaYs00>

 <https://www.youtube.com/watch?v=mm-NHrLtRWI>

### Opdracht 2

Bekijk de voorgestelde YouTube filmpjes over netwerkarchitectuur

Zoek bijkomende filmpjes op en noteer 2 url's met de motivatie waarom je dit filmpje koos. Kies op de eerste plaats documentatiemateriaal met onderschriften (minimaal in het Engels en correct gegenereerd)

URL	Motivatie

*Opdracht 2: Documentatie over OSI model opzoeken*

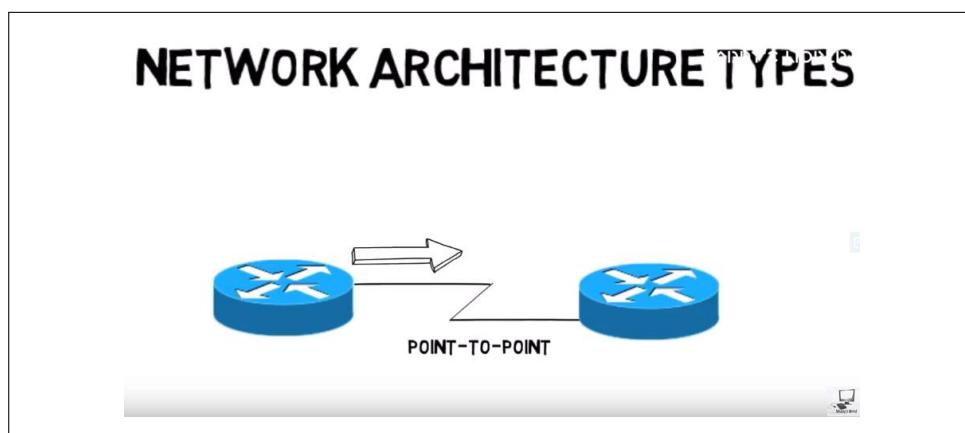
## 1.3 Netwerkarchitecturen

Netwerkarchitectuur bespreekt de manier waarom toestellen worden verbonden en hoe data wordt uitgewisseld. In <https://www.youtube.com/watch?v=HESqeoBYDtA> die ook in het lijstje bovenaan staat, is er sprake van drie mogelijke architecturen en vind je de link naar het huidig netwerk.

### 1.3.1 Point to Point

Deze structuur verbindt twee toestellen rechtstreeks met elkaar.

Je vindt in de verbinding bij **WAN** communicatie **tussen twee routers**. De verbinding is **serieël**.



Figuur 1.1: Point to Point architectuur

a

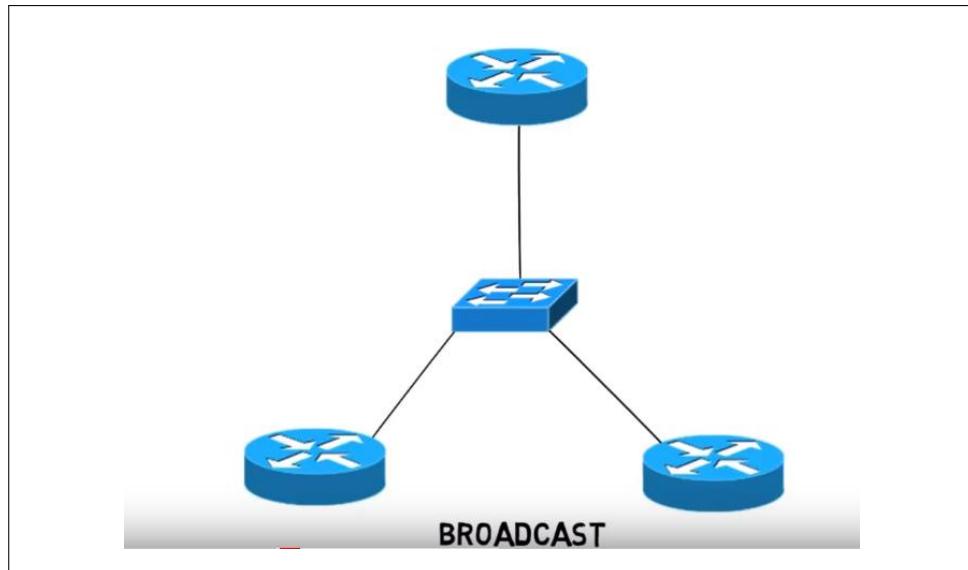
<sup>a</sup><https://www.youtube.com/watch?v=HESqeoBYDtA>, geconsulteerd op 2020-01-25

### 1.3.2 Broadcast

Bij een broadcast architectuur zijn er meerdere toestellen die op hetzelfde subnet (of netwerksegment) verbonden zijn.

Het toestel in het midden is een **switch**. De **drie andere** toestellen zijn **routers**. De tekst bespreekt het netwerkdeel dat bestaat uit de vier toestellen en hun onderlinge verbindingen.

Dit netwerksegment is een **broadcastdomein** waarbinnen een bericht naar alle verbonden toestellen kan gestuurd worden. Dit is de taak van de **switch**. Een toestel op laag 1 van het OSI model, een **hub** zal dit ook doen.



Figuur 1.2: Broadcast architectuur

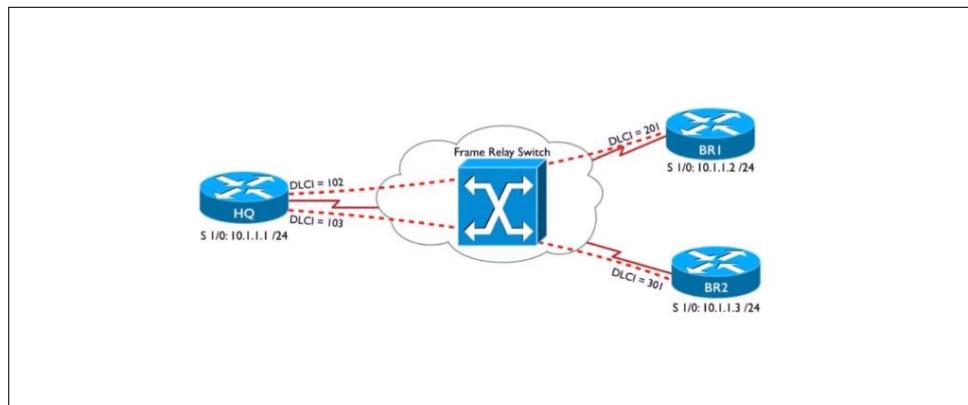
*a*


---

<sup>a</sup><https://www.youtube.com/watch?v=HESqeoBYDtA>

### 1.3.3 Alternatief

Het derde type architectuur is typisch voor **WAN netwerken** en bestaat uit **Frame relay netwerk**. Frame relay is een voorbeeld van een protocol dat gebruikt wordt voor een efficiënte en snelle datatransmissie op WAN voor datacommunicatie tussen LAN netwerken onderling en tussen eindpunten in WAN netwerken.



Figuur 1.3: Frame relay architectuur

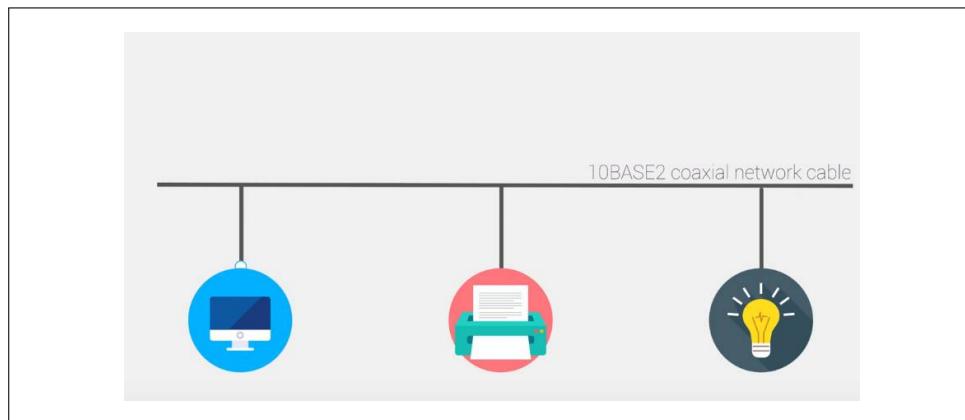
*a*


---

<sup>a</sup><https://www.youtube.com/watch?v=HESqeoBYDtA>

## 1.4 Het Ethernet: pars pro toto

Het Ethernet is de overheersende netwerkarchitectuur. De TCP/IP protocolsuite bouwt erop verder.



Figuur 1.4: Vereenvoudigde voorstelling van een netwerksegment met drie nodes

a

<sup>a</sup><https://www.youtube.com/watch?v=5u52wbqBgEY>

De figuur 1.4 hierboven toont je een netwerksegment. Vandaag is dat een voorbeeld van een **logische topologie** die drie netwerksegmenten toont. In de beginjaren van netwerken, zo'n 40 jaar geleden, is dat ook een voorbeeld van de **fysische topologie** want toen werden computers nog met coax kabel onderling verbonden. Eerst dikke coaxkabel (thicknet) en later dunne coaxkabel (thinnet) die je voorlopig ook nog aantreft bij analoge televisie.

De 'horizontale lijn met toestellen via vertikale streep ermee verbonden' zal je zeer vaak tegenkomen bij netwerkbeschrijvingen.

De uitleg van het CSMA/CD principe wordt er ook mooi in uitgelegd.

In <https://www.youtube.com/watch?v=HLziLmaYs00> leer je het verband tussen **Ethernet** en **IEEE 802.3**. Het Ethernet is het techniek voor LAN, die later door IEEE als een standaard werd beschreven. De afkorting **IEEE 802.3** vind je ook terug bij de standaarden van **WiFi**. Soms wordt alleen de cijfercode gebruikt en de afkorting IEEE weggelaten.

### 1.4.1 Thicknet

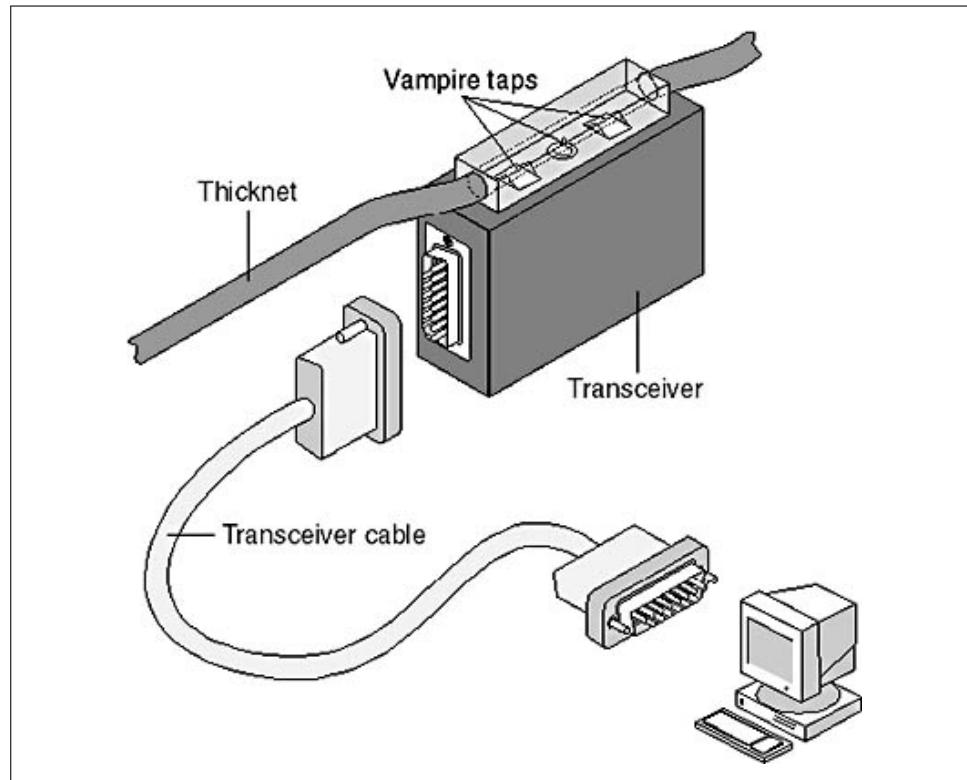
 3.1.4 *De soorten transportmedia van een netwerk beschrijven en de eigenschappen met elkaar vergelijken onder meer coax, utp, stp, glasvezelkabel, datatransport over het elektriciteitsnet en draadloze connectie.*

Het gebruik van deze vorm van **coaxkabel** is de eerste en nu zeker **verouderd**.

Je treft het hoogstens nog in verouderde netwerkinstallaties aan waarbij het belangrijk was dat de kabel tot 500 meter lang mocht blijven. Ter vergelijking: een klassieke UTP kabel mag maximaal 100 meter lang zijn.

De figuur 1.5 toont de complexe werkwijze: op een dikke coaxkabel moest een **tranceiver** geprikt worden en waarmee je de computer met een speciale *dropcable* of **tranceivercable** kon verbinden.

Je hebt een aangepaste netwerkkaart nodig voor kabel.



Figuur 1.5: Het gebruik van coaxkabel in lokale netwerken

a

[a<sup>https://flylib.com/books/en/2.733.1.23/1/</sup>](https://flylib.com/books/en/2.733.1.23/1/)

De figuur 1.5 is handig om een aantal principes te leren:

- de kabel kan maximaal **500m** lang zijn.
- er zijn maximaal **100** toestellen toegelaten per segment
- de kabel lengte tussen 2 connectoren, bijvoorbeeld voor twee opeenvolgende computers, is **2,50 cm**
- het datadebiet dat dit netwerk aan kan is maximaal **10 Mbps**
- de communicatie gebruikt de volledige bandbreedte van het medium: **basisband** communicatie

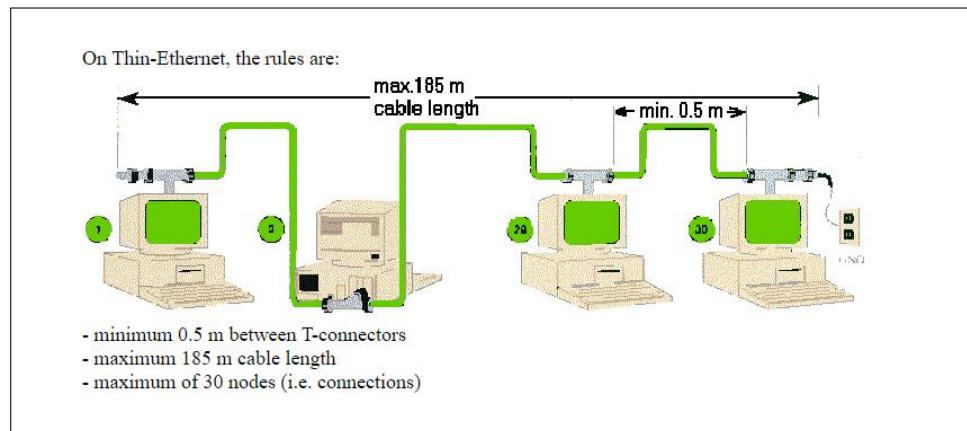
Deze communicatie heet **100Base5**. De verschillende onderdelen zijn hierboven uitgelegd.

- ? Bespreek de belangrijkste kenmerken van thicknet

### 1.4.2 Thinet

 3.1.4 De soorten transportmedia van een netwerk beschrijven en de eigenschappen met elkaar vergelijken onder meer coax, utp, stp, glasvezelkabel, datatransport over het elektriciteitsnet en draadloze connectie.

Het gebruik van coaxkabel is **verouderd**.



Figuur 1.6: Het gebruik van coaxkabel in lokale netwerken

a

<sup>a</sup><https://www.rigacci.org/docs/biblio/online/netrule/netrule.htm>

De figuur 1.6 is handig om een aantal principes te leren:

- de kabel kan maximaal **185m** lang zijn. Afgerond is dat **200** meter
- er zijn maximaal **30** toestellen toegelaten per segment
- de kabel lengte tussen 2 connectoren, bijvoorbeeld voor twee opeenvolgende computers, is **50 cm**
- het datadebiet dat dit netwerk aankan is maximaal **10 Mbps**
- de communicatie gebruikt de volledige bandbreedte van het medium: **basisband** communicatie
- de connector op het einde van de kabel heet een **BNC** connector

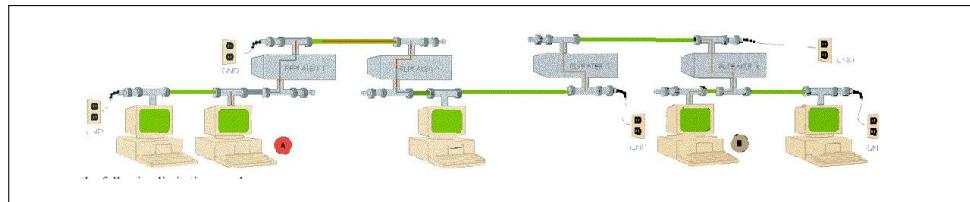
Deze communicatie heet **100Base2**. De verschillende onderdelen zijn hierboven uitgelegd.

? Bespreek de belangrijkste kenmerken van thinnet

### 1.4.3 De 5-4-3 regel

uit de beginjijden van het netwerk, stamt de regel 5-4-3: *Een netwerk mag maximaal bestaan uit 5 segmenten, 4 repeaters en 3 segmenten met computers..<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Segment is hier gebruikt in de betekenis van netwerksegment en niet als indeling van de data op laag 4 van het OSI model.



Figuur 1.7: De 5-4-3 regel

a

<sup>a</sup><https://www.rigacci.org/docs/biblio/online/netrule/netrule.htm>

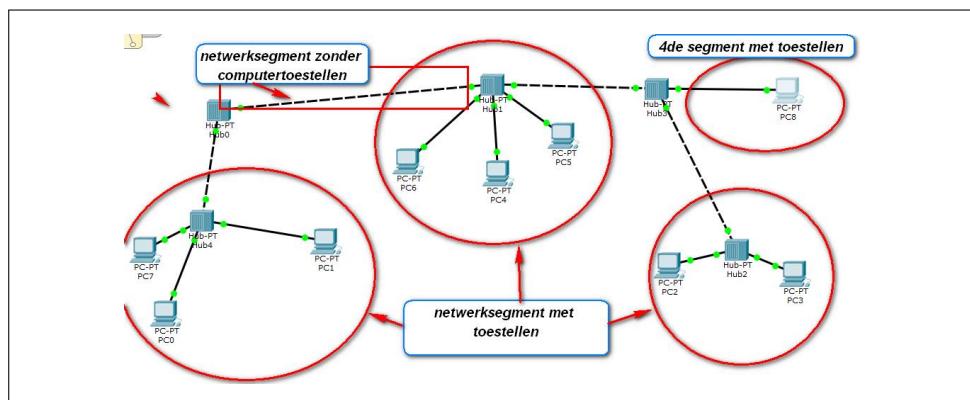
Figuur 1.7 toont een lokaal netwerk, zoals het 40-tal jaar geleden gebruikelijk was.:

- de verbindingen gebeuren via coax kabel. Op de figuur is gewerkt met **ticknet** coax
- de nodes zijn **repeaters**. Dit is een randapparaat van laag 1 van het OSI model die enkel het elektrisch signaal versterkt (één ingang één uitgang) maar verder niets met de bitstroom aanvangt.
- bovenaan zie je twee horizontale lijnen die twee repeaters met elkaar verbindt. Dit stelt de twee netwerksegmenten voor zonder computertoestellen ermee verbonden.
- onderaan zie je drie horizontale lijnen met computer toestellen. Samen met de segmenten zonder computers kom je aan 5 netwerksegmenten.

Bij de bespreking van deze regel moet je met twee elementen rekening houden

- randapparatuur van laag 1 van het OSI model wordt niet meer gebruikt.
- coax kabel wordt niet meer gebruikt en vervangen door twisted pair kabel bv **UTP** (zie verder)

De directe vertaling van dit model moet je de coaxkabel vervangen door UTP en de repeater door de hub . Dan moet je blijvend met deze regel rekening houden. De voorstelling van zo'n lokaal netwerk vind je op figuur 1.8



Figuur 1.8: Netwerk met hubs - 5-4-3 regel

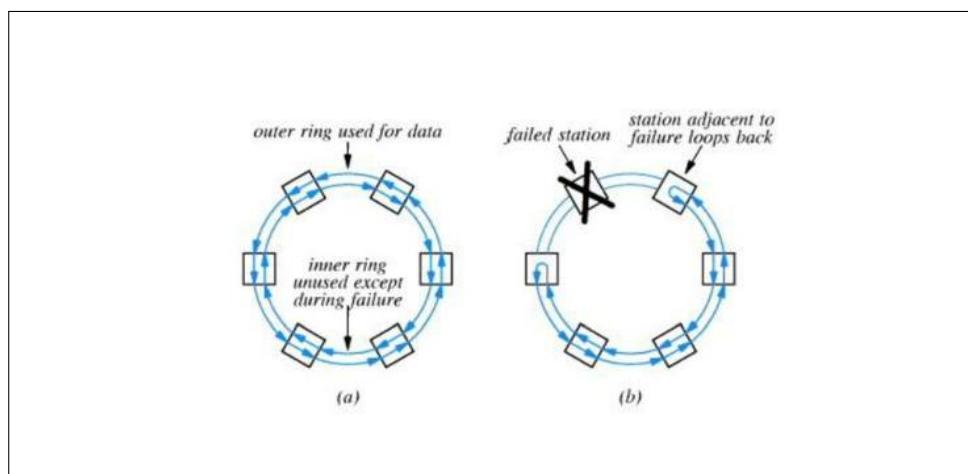
Op de figuur 1.8 zie je een netwerk opgebouwd uit 5 hubs, 4 netwerksegmenten met computers (voorgesteld als ellips ) en hoogstens één segment zonder computers bij de hub bovenaan links.

Het is belangrijk dat je weet dat deze werkwijze niet meer toegepast wordt. De hub is vervangen door de switch. Hierdoor moet je met deze regel geen rekening meer houden.

## 1.5 FDDI

-  3.1.4 *De soorten transportmedia van een netwerk beschrijven en de eigenschappen met elkaar vergelijken onder meer coax, utp, stp, glasvezelkabel, datatransport over het elektriciteitsnet en draadloze connectie.*

In de fiche vind je de vermelding van **FDDI** (voluit **fiber distributed data interface**) als alternatieve architectuur.



Figuur 1.9: De werking van FDDI

a

<sup>a</sup><https://slideplayer.com/slide/14928902/>

Dit netwerk heeft samengevat volgende kenmerken

- een (logische) ring topologie
- twee ringen van glasvezel
  - een ring voor communicatie (stel netwerkverkeer in uurwijzerzin)
  - een ring voor back-up bij problemen (stel netwerkverkeer in tegenuurwijzerzin) (zie rechterkant van tekening figuur 1.9)

In normale omstandigheden wordt alleen de buitenste ring gebruikt

- de computer of andere netwerkcomponent is via een **concentrator** met elke ring verbonden
- bij uitval van een toestel neemt de binnenste ring over zodat de ring terug gesloten is

In de praktijk zal je deze architectuur wellicht niet tegenkomen. Op hoger liggende lagen kan je TCP en IP gebruiken.

## 1.6 Wat moet je weten en/of kunnen

Bij de afronding van deze fiche moet je weten dat de inhoud/ indeling niet altijd ideaal is. Er staat veel, meestal even aangereikt maar zelden tot niet goed uitgewerkt. Ook is de inhoud niet meer echt relevant. 5-4-3 regel pas je automatisch al toe; coax is al lang vervangen door UTP kabel , die niet besproken wordt in dit hoofdstuk.

Je vindt bijkomende uitleg in dit hoofdstuk. Verdere uitdieping gebeurt in de komende hoofdstukken.

Bij het studeren kan je steunen op de typevragen bij dit cursusdeel.

- ? Bespreek de volgende begrippen: Ethernet, IEEE 802.3
- ? Bespreek het verband tussen Ethernet en IEEE 802.3
- ? Bespreek het CSMA/CD protocol
- ? Bespreek de 5-4-3 regel
- ? bespreek FDDI

*Pagina voor eigen notities.*

## 2 Adressering: MAC en IP

### 2.1 Bij het begin van dit deel: het gebruik van fiche 8

Bij het begin van dit cursusdeel is het belangrijk dat je **fiche 8: Wat is uw adres?** herleest. Zoals tijdens de onlinelessen gezegd, zijn niet alle onderdelen te kennen. Concreet ga je als volgt te werk:

- Pag. 8: oefeningen 1 tot en met 3 maken
- Pag. 9: oefening maken en je eigen netwerk instelling kennen
- Pag. 10: oefening maken en IP instellen
- Pag. 12: oefening maken
- Pag. 13: DNS gegevens opzoeken van domeinen zoals smi-aalst.be
- Pag. 14: DHCP instellingen opzoeken

Voor de te kennen leerstof vind je hieronder de nodige samenvatting en aanvulling op de leerstof samen met de typevragen.

### 2.2 Basisbegrippen



3.1.11 *De noodzaak van adressering en de structuur van sommige adresstypes toelichten, onder meer MAC en IP.*



3.1.12 *De mogelijke technieken van adressering in een actuele netwerkarchitectuur toelichten.*

Begrip	Omschrijving
MSB	<b>MSB</b> of voluit <b>most significant bit</b> is de bit met de <b>hoogste</b> getalwaarde. In een byte is het de meest links bit.
LSB	<b>LSB</b> of voluit <b>least significant bit</b> is de bit met de <b>laagste</b> getalwaarde. In een byte is het de meest rechter bit. Bij seriële datatransmissie is het niet eenduidig of eerst de <b>least</b> dan wel de <b>most</b> significant bit verstuurd wordt. Bij <b>RS232</b> is het de LSB na de startbit.
RS232	<b>RS232</b> is een historisch belangrijk protocol voor seriële communicatie die nu in onbruik geraakt is.

Tabel 2.2: Overzicht van de basisbegrippen

Om je in te werken in deze leerstof, vind je hieronder de verwijzing naar een aantal YouTube filmpjes. Bij de keuze van de filmpjes is er gekozen om telkens twee filmpjes te kiezen over de deelonderwerpen: het MAC adres, het IP adres, ARP protocol, DHCP protocol en DNS protocol

Over het MAC adres Het tweede filmpje legt de band tussen MAC en IP adres

 <https://www.youtube.com/watch?v=UrG7RTWIJak>

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

Over het IP adres

 <https://www.youtube.com/watch?v=8npT9AALbrI>

 <https://www.youtube.com/watch?v=ddM9AcreVqY>

 <https://www.youtube.com/watch?v=XQ3T14SIIV4>

<https://www.youtube.com/watch?v=XQ3T14SIIV4>

Over het ARP protocol

 <https://www.youtube.com/watch?v=cn8Zxh9bPio>

 <https://www.youtube.com/watch?v=EC1s1XCT3bg>

Over het DHCP protocol

 <https://www.youtube.com/watch?v=e6-TaH5bkjo>

 <https://www.youtube.com/watch?v=S43CFcp0ZSI>

Over het DNS protocol

 <https://www.youtube.com/watch?v=JkEY0t08-rU>

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

In de onderstaande verwerkingsstaak heb je voldoende mogelijkheden om alternatieve filmpjes te vinden en te noteren. Wellicht zal je dit nodig hebben bij een van de volgende verwerkings-taken en/of online testen.

**Opdracht 3**

Bekijk de voorgestelde YouTube filmpjes over adressering in het OSI model

Zoek bijkomende filmpjes over MAC en IP adressering op en noteer minstens 2 url's

URL	Motivatie

*Opdracht 3: Documentatie over MAC en IP adressering opzoeken*

## 2.3 Hoe kan je uniek een toestel aanduiden?

Om een computertoestel éénduidig te kunnen aanwijzen heb je een unieke referentie nodig, dat al dan niet afhankelijk van de gebruikte computerhardware. Het MAC (Media Access Control) is een referentie op basis van de netwerkkaart en situeert zich op de 2de laag van het OSI model. Het IP adres is een identificatie op de 3de laag van het OSI model.

De leerstof voor 5 NIT bespreekt IPv4. Sinds enkele jaren is ook IPv6 in gebruik met de bedoeling dat 'binnenkort' IPv6 volledig IPv4 vervangt. Sinds februari 2011 zijn de laatste beschikbare IPv4 adressen toegewezen maar dit had niet tot gevolg dat iedereen en overal de overstap maakte. IPv6 is leerstof voor het laatste jaar **Netwerken & IT**

Voor **WAN netwerken** zal de overstap naar IPv6 veel vlugger en transparanter gebeuren. Het is een zaak van **Internet Service Providers (ISP)** en elke organisatie die het Internet in stand houdt. Voor **LAN netwerken** zal de komende jaren nog altijd IPv4 gebruikt worden.

## 2.4 Wat moet je weten of kunnen

Je vindt hieronder enkele typevragen bij dit hoofdstuk.

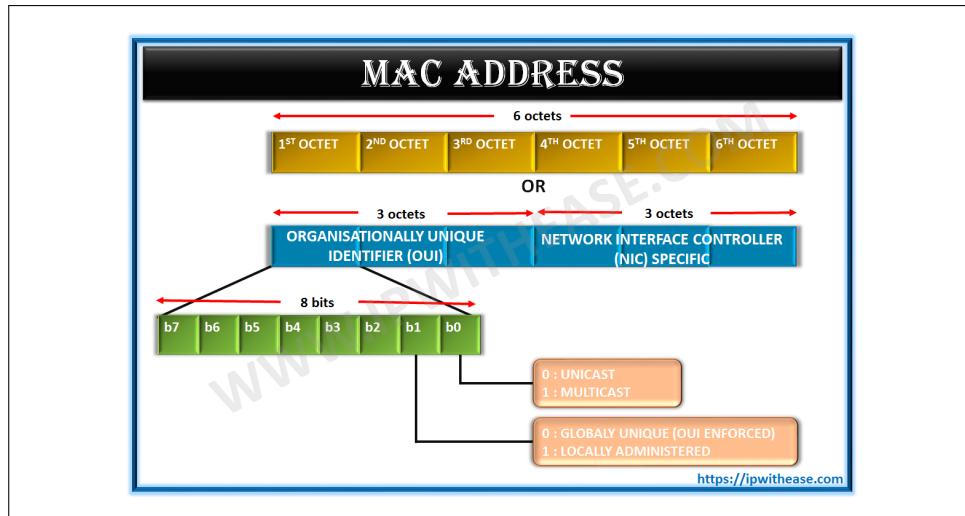
- ? Bespreek de volgende begrippen
  
- ? Noteer de kenmerken van het MAC adres
  
- ? Bespreek de structuur van het MAC adres

- ? Zoek je MAC adres op je eigen computer
- ? Verander het MAC adres op je eigen computer
- ? bespreek de protocollen: **ARP, DHCP, DNS**

Bij de andere cursusdelen van dit hoofdstuk vind je ook nog bijkomende typvragen.

## 2.5 Het MAC adres

Elke toestel waarmee je op een lokaal netwerk kan aanmelden, heeft een netwerkkaart met een **MAC adres**, voluit **Media Access Control**. Een synoniem is **fysisch adres** of **hardware adres**. Ook je Smartphone heeft een eigen MAC adres. Elke poort van de switch heeft een eigen MAC adres.



Figuur 2.1: De structuur van het MAC adres

a

<sup>a</sup><https://ipwithease.com/what-is-a-mac-address/>, geconsulteerd op 2020-04-05

Het MAC adres heeft volgende eigenschappen:

- 12 hexadecimale tekens, gelijk aan 6 bytes
  - de eerste 6 (meest linkse) hexadecimale tekens identificeren de fabrikant van de kaart
  - de laatste 6 (meest rechtse hexadecimale tekens) vormen een uniek referentie voor die kaart
- gegroepeerd per 2 hexadecimale tekens
- gescheiden door dubbelpunt (:)

Twee hexadecimale tekens vormen samen één byte. Als je de eerste (meest linker) byte binair uitschrijft, merk je dat op de figuur 2.1 dat twee bits een speciale betekenis heeft:

- de meest rechter bit (de 'eenheid')
  - kan **nul** zijn : **unicast**: de netwerkkaart aanvaardt alleen frames die voor haar bestemd zijn (doel MAC is volledig identiek aan MAC adres van de netwerkkaart)
  - kan **één** zijn: **multicast**: de netwerkkaart aanvaardt frames die ook niet rechtstreeks voor die netwerkkaart bestemd is. Bijvoorbeeld bestaat een lijst met MAC adressen van toegelaten afzenders .

- de tweede bit (van rechts te tellen)
  - kan **nul** zijn: het MAC is **wereldwijd uniek**.
  - kan **één** zijn: het MAC adres wordt **lokaal beheerd**, bijvoorbeeld door software zoals VMware of wanneer je het MAC adres zelf manueel instelt.

Een speciaal geval van het MAC adres is het **broadcastadres**. Als het MAC adres gelijk is aan **FF:FF:FF:FF:FF:FF**

Je kan zeer eenvoudig de bovenstaande decodering toepassen op je eigen netwerkkaartgevens. Het commando `ipconfig` of de variant `ipconfig /all` toont je de nodige gegevens in **CLI**.<sup>1</sup>

```

Ethernet adapter VirtualBox Host-Only Network:
  Connection-specific DNS Suffix . : VirtualBox Host-Only Ethernet Adapter
  Description . . . . . : VirtualBox Host-Only Ethernet Adapter
  Physical Address . . . . . : 0A-00-27-00-00-0F
  DHCP Enabled . . . . . : No
  Autoconfiguration Enabled . . . . . : Yes
  Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::c4ab:c1ab:425e:eb1a%15(PREFERRED)
  IPv4 Address . . . . . : 192.168.56.1(PREFERRED)
  Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
  Default Gateway . . . . . :
  DHCPv6 IAID . . . . . : 436863015
  DHCPv6 Client DUID . . . . . : 00-01-00-01-21-EB-72-EF-28-16-AD-DC-EE-7F
  DNS Servers . . . . . : fec0:0:0:ffff::1%1
                           fec0:0:0:ffff::2%1
                           fec0:0:0:ffff::3%1
  NetBIOS over Tcpip. . . . . : Enabled
  
```

Figuur 2.2: MAC adres van virtuele netwerkkaart

```

Ethernet adapter Ethernet 4:
  Connection-specific DNS Suffix . : home
  Description . . . . . : Intel(R) PRO/1000 MT Desktop Network Connection
  Physical Address . . . . . : 10-7B-44-00-AA-9D
  DHCP Enabled . . . . . : Yes
  Autoconfiguration Enabled . . . . . : Yes
  IPv6 Address . . . . . : fdba:10aa:e98a:0:c807:bd44:9372:8f2(PREFERRED)
  Temporary IPv6 Address. . . . . : fdba:41ea:e98a:0:34e8:4fcf:3055:e843(Denigrated)
  Temporary IPv6 Address. . . . . : fdba:41ea:e98a:0:34e8:4fcf:3055:e843(Denigrated)
  Temporary IPv6 Address. . . . . : fdba:41ea:e98a:0:34e8:4fcf:3055:e843(Denigrated)
  Temporary IPv6 Address. . . . . : fdba:41ea:e98a:0:34e8:4fcf:3055:e843(Denigrated)
  Temporary IPv6 Address. . . . . : fdba:41ea:e98a:0:34e8:4fcf:3055:e843(Denigrated)
  Temporary IPv6 Address. . . . . : fdba:41ea:e98a:0:34e8:4fcf:3055:e843(Denigrated)
  Link-local IPv6 Address . . . . . :
  IPv4 Address . . . . . : 192.168.56.1
  Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
  
```

10-7B-44= **ASUSTek COMPUTER INC.**

bron : <https://hwaddress.com/oui-lab/10-7B-44/>

Figuur 2.3: MAC adres van gewone netwerkkaart

Hierboven zie je duidelijk het verschil tussen een echte en een fictieve netwerkkaart.

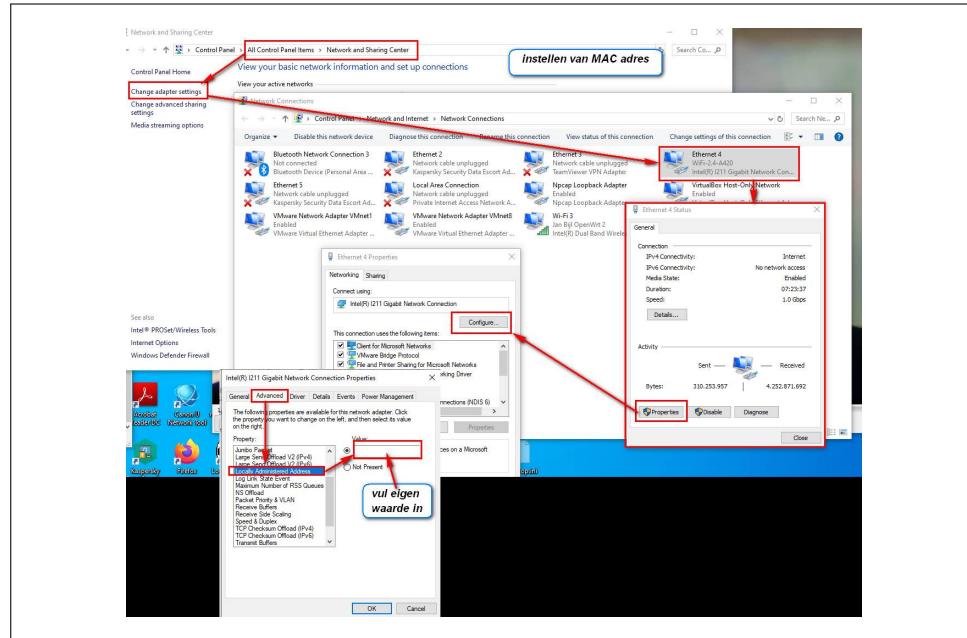
#### Opdracht 4

Zoek in je eigen computer het MAC adres per netwerkkaart. Ga na van welke leverancier de netwerkkaart is. (De 6 linker hexadecimale tekens) Controleer ook of je netwerkkaart een unicast of een multicast adres is Controleer ook of je netwerkkaart een wereldwijd uniek adres is of een lokaal beheerd adres

#### Opdracht 4: MAC adres opzoeken

<sup>1</sup>CLI staat voor Command line interface en is de console omgeving `cmd.com` Je kan ook werken met PowerShell.)

Je kan ook je eigen MAC adres aanpassen, zoals je op onderstaande figuur kan zien.



Figuur 2.4: Eigen MAC adres instellen

Probeer dit ook op je eigen computer en ga na wat je vindt bij `ipconfig /all` na je aanpassing.

### 2.5.1 Wat moet je weten of kunnen over MAC

Hieronder vind je de voornaamste typevragen over MAC

- ? Noteer de kenmerken van het MAC adres
- ? Bespreek de structuur van het MAC adres
- ? Noteer de waarde van het broadcastadres op laag 2 van het OSI model
- ? Bespreek de kenmerken van een gegeven MAC adres
- ? Bepaal of een gegeven MAC adres wereldwijd uniek is of lokaal beheerd
- ? Bepaal of een gegeven MAC adres unicast of broadcast is
- ? Labo: zoek het MAC adres op van een Windows toestel

*Pagina voor eigen notities.*

## 2.6 Het IP-adres

### 2.6.1 De bouw van het IP-adres

Het IP-adres is als volgt opgebouwd:

- het is opgebouwd uit 32 bits
- per acht bits gegroepeerd
- door een 'punt' gescheiden
- als decimaal getal voorgesteld

Deze regels hebben bij voorbeeld tot gevolg dat onderstaande voorbeelden geen geldige IP-adressen zijn om aan een individueel toestel toe te kennen:

IP adres	Motivatie
17.269.2.6	De tweede byte is groter dan <b>255</b> .
17.16.15.14.13	Er zijn vijf in plaats van vier bytes.
192.168.35.0	IP adres van het netwerk en mag niet aan individueel toestel toegekend worden
172.16.255.255	Broadcastadres en kan nooit aan een individueel toestel toegekend worden
224.5.6.8	Multicastadres zoals alle adressen met eerste byte gelijk of groter dan 224 kunnen nooit aan individueel toestel gegeven worden.
255.255.0.0	Subnetmasker en kan nooit aan individueel toestel toegekend worden

Tabel 2.3: Ongeldige IP adressen voor individuele toestellen

? Bespreek de bouw van het IP adres

? Labo: bespreek waarom een gegeven IP adres wel / niet kan gebruikt worden

### 2.6.2 De indeling in klassen

De beschikbare IP adressen worden in klassen ingedeeld. In de tabel hieronder vind je de verschillende netwerken.

De indeling van de IP v4 adressen in klassen gebeurt op basis van het MSB. Bijvoorbeeld: voor klasse lees je dat het MSB gelijk is aan **0** (binair). Van de meest linker byte zijn de andere 7 bits vrij te bepalen.

- de **minimale waarde** van de overblijvende bits zijn gelijk aan **0**(binair). Het binair getal **00000000** is na omrekening gelijk aan 0
- de **maximale waarde** van de overblijvende bits zijn gelijk aan **1**(binair) Het resulterend binair getal **01111111** is na omrekening gelijk aan 127

Op die manier vind je de grenswaarden van klasse A.

Voor de andere klassen handel je analoog. Neem bv klasse C:

- MSB zijn gelijk aan **110**
- de laatste waarde van de 5 resterende bits van de linker byte zijn
  - **minimaal** gelijk aan binair **0**. De volledige linker byte is dan **1100000** of omgerekend **192**
  - **maximaal** gelijk aan binair **1**. De volledige linker byte is dan **1101111** of omgerekend **223**

De voorwaarden voor de MSB gelden alleen voor de linker byte. Bij de andere bytes is elke bit minimaal gelijk aan 0 en maximaal gelijk aan 1. Dus krijg je zo de grenswaarden van **0** en **255**.

In de rechterkolom vind je het **default** subnetmasker dat bij die klasse behoort. Krijg je geen subnetmasker opgelegd, dan gebruik je het default subnetmasker; als er in de opgave wel een specifiek subnetmasker wordt opgelegd, dan ben je verplicht om dat te gebruiken.

Klasse	Linker bits 1ste byte	Netwerkdeel	Individueel PC deel	Def. Subnetmasker
A	0	0 -> 127	0.0.1 -> 255.255.254	255.0.0.0
B	10	128.0 -> 191.255	0.1 -> 255.254	255.255.0.0
C	110	192.0.0 -> 223.255.255	1 -> 254	255.255.255.0
D	1110	—	—	—
E	1111	—	—	—

Tabel 2.4: Indeling in klasse voor IPv4

In de praktijk worden enkel klasse A, B en C gebruikt. Klasse D is toegewezen aan multicasting. Klasse E is voorbehouden voor experimenten.

In de kolom van het **individueel pc gedeelte** merk je dat daar de grenswaarden voor de rechter byte **0** en **255** zijn maar resp. **1** en **254**. Op internet vind je tabellen die wel van **0** tot **255** gaan.

Het verschil vind je verderop: de grenswaarden kan je niet aan een individuele computer toe-kennen

- de **laagste waarde** is het IP adres voor het netwerk
- de **hoge waarde** is het broadcastadres

Door beide grenswaarden niet op te nemen, heb je meer kans om die speciale gevallen beter te onthouden.

?

Reproduceer de tabel van de IP adressen per klasse

- ? Labo: bepaal het IP adres van het netwerk van een gegeven IP adres
- ? Labo: bepaal het broadcastadres van het netwerk van een gegeven IP adres

## 2.6.3 De speciale IP adressen

### 2.6.3.1 Het IP-adres van het netwerk

Het IP-adres van het netwerk is opgebouwd uit het netwerkdeel (zie hoger), aangevuld met binair '0' aan de rechterkant. Deze laagste waarde is het IP adres van het netwerk en kan nooit aan een individueel toestel gegeven worden. Je gebruikt het Padres van een netwerk om het netwerk in zijn geheel aan te duiden. Het wordt best gevuld door het subnetmasker, in verkorte vorm, ook als het subnetmasker het defaultsubnetmasker voor die klasse van IP adressen is.

Bijvoorbeeld: Het Netwerkdeel van **194.58.9.7/24** is gelijk aan 194.58.9. Je vult dit aan met binaire '0' tot je terug 32 bits bekomt. In dit geval heb je 8 keer '0' nodig, omgerekend '0'. Het IP adres van dit netwerk is dus **194.58.9.0/24**

### 2.6.3.2 Het broadcastadres van het netwerk

Het broadcast adres van het netwerk is opgebouwd uit het netwerkdeel (zie hoger), aangevuld met binair '1' aan de rechterkant. Deze hoogste waarde is het broadcast adres van het netwerk en kan nooit aan een individueel toestel gegeven worden. Het broadcastadres gebruik je als je een broadcast naar je netwerk stuurt opdat elk toestel zou reageren op jouw bericht.

### 2.6.3.3 APIPA

**APIPA** of voluit **Automatic Private IP Adressing** Als er een computertoestel geen vast IP heeft maar op een DHCP server moet beroep doen om een geldig IP adres te verkrijgen, en geen DHCP server tijdig kan bereiken, dan kent het besturingssysteem een willekeurig, beschikbaar IP adres toe uit het netwerk **169.254.0.0** .

Het **voordeel** van deze techniek is dat het lokaal netwerk blijft bestaan en bv het delen van mappen is nog altijd mogelijk.

Het **nadeel** van deze techniek is dat je het lokaal netwerk niet kan verlaten. Immers de gateway is altijd een vast IP adres, dat tot het oorspronkelijk netwerk behoort;

Als je tijdens je stage in het laatste jaar Netwerken & IT op een helpdesk een client aan de lijn krijgt met de boodschap dat de computer wel andere lokale computers kan bereiken maar geen toegang heeft tot Google of e-mail, probeer dan het IP adres van die clientcomputer te achterhalen. Wellicht zal het uit het netwerk 169.254.0.0 komen. De remedie is het controleren van de DHCP server.

#### 2.6.3.4 De private adressen

Elke klasse heeft één of meerdere netwerken die je kan gebruiken voor lokale netwerken uit te werken. Deze IP-adressen zullen nooit door een router doorgegeven worden. De adressen zijn dus beperkt tot lokale netwerken (de scope zijn dus lokale netwerken).

De termen **private adressen**, **privé netwerken** en **privé adressen** zijn gelijkwaardig.

In de tabel hieronder vind je het overzicht van die privé netwerken

Klasse	Privé netwerken	Aantal privé netwerken voor gegeven klasse
A	10.0.0.0	1
B	172.16.0.0 tot 172.31.0.0	16
C	192.168.0.0 tot 192.168.255.0	256

Tabel 2.5: Overzicht van de private adressen

## 2.7 Het subnetmasker

### 2.7.1 De bouw van het subnetmasker

Voor de bouw van het subnetmasker gelden volgende regels:

- de voorwaarden van het IP adres, met name:
  - het subnetmasker bestaat uit 32 bits,
  - per acht gegroepeerd,
  - door een 'punt' gescheiden
  - decimaal voorgesteld
- het subnetmasker begint met een binaire '1'
- het subnetmasker eindigt op een binaire '0'
- na een binaire '0' kan nooit een binaire '1' volgen

Door deze laatste drie regels, is **255.0.255.0** geen geldig subnetmasker. De waarde 255.255.240.0 is wel een geldig subnetmasker want 240 onder binaire vorm is **11110000** en voldoet aan de bovenstaande regels.

Het subnetmasker kan je ook verkort voorstellen. Je telt het aantal keer binaire waarde '1' voorkomt in het subnetmasker. Hieronder vind je een aantal voorbeelden

- /8 is gelijk aan 1111111.00000000.00000000.00000000 en omgerekend 255.0.0.0, het default subnetmasker van een klasse **A** netwerk
- /16 is gelijk aan 11111111.11111111.00000000.00000000 en omgerekend 255.255.0.0.  
Dit is het default subnetmasker van een klasse **B** netwerk
- /20 is gelijk aan 11111111.11111111.11110000.00000000 en omgerekend 255.255.240.0.  
Dit is het default subnetmasker van een **subnet** van klasse B
- /24 is gelijk aan 11111111.11111111.11111111.00000000 en omgerekend 255.255.255.0.  
Dit is het subnetmasker van een klasse **C** netwerk

Je kan nog analoge voorbeelden bedenken.

### 2.7.2 De betekenis van het subnetmasker

Het subnetmasker splitst het IP adres in twee delen

- een **netwerkdeel** : waar het bijhorend Subnetmasker gelijk is aan binair '1'
- een **hostdeel**, ook **individueel pc deel** geheten, waar het bijhorend subnetmasker gelijk is aan binair '0'

Je moet altijd de combinatie gebruiken van IP adres en het bijhorend subnetmasker. Krijg je geen subnetmasker expliciet gegeven, dan mag je het defaultsubnetmasker die bij het IP adres

behoort , gebruiken. Zie hiervoor tabel 2.4 op pagina II-24 gebruiken.

Enkele voorbeelden: **172.16.3.2 /16**.

1. /16 staat voor het subnetmasker 255.255.0.0
2. de linker 16 bits, dus de linker 2 bytes behoren tot het netwerkdeel. Het netwerkdeel is dus **172.16**
3. de rechter 16 bits, dus de rechter 2 bytes behoren tot het individueel pc deel. Het individueel pcdeel is dus gelijk aan **3.2**
4. Het IP adres van het netwerk is de combinatie van het netwerkdeel, aan de rechterkant aangevuld met de nodige aantal 'nul' om tot in totaal 32 bits te geraken. Dus het netwerkdeel **172.16** wordt zo aangepast tot **172.16.0.0**

#### Opdracht 5

Voor deze opdracht heb je best twee virtuele machines nodig en je moet de IP instellingen kunnen aanpassen. Doe als volgt:

- IPv6 instellingen uitschakelen. Je werkt alleen met IPv4
- Geef de pc een vast IP adres van klasse B privé (**172.16.x.02** met xx een volgnr)
- het Subnetmasker is 255.255.0.0 (default voor klasse B)

Controleer of je kan **pingen** naar het ander toestel van hetzelfde netwerk? Nadien verander je het subnetmasker naar **255.255.255.0** Controleer of je nog altijd kan pingen naar het ander toestel? Kan je verklaren wat je observeert?

Later leer je werken met de **Wireshark**. Je analyseert dan het netwerkverkeer. Controleer volgende situaties met **Wireshark** actief:

- `ping localhost`
- `ping eigen IP adres`
- `ping IP adres van andere computer in zelfde netwerk`

Je zou moeten opmerken dat een **ping** naar **localhost** geen netwerkverkeer genereert. Varieer ook in dit geval het subnetmasker van 255.255.0.0 naar 255.255.255.0 en naar 255.0.0.0

*Opdracht 5: Werking van het subnetmasker*

## 2.8 Wat moet je weten en/of kunnen

- ? Bespreek de bouw van het subnetmasker
- ? Bespreek de kenmerken van het subnetmasker
- ? Bespreek de rol van het subnetmasker voor de communicatie tussen twee eindpunten
- ? Labo: pas de betekenis van het subnetmasker toe op een gegeven IP adres)

*Pagina voor eigen notities.*

## 2.9 ARP protocol



3.1.12 De mogelijke technieken van adressering in een actuele netwerkarchitectuur toelichten.

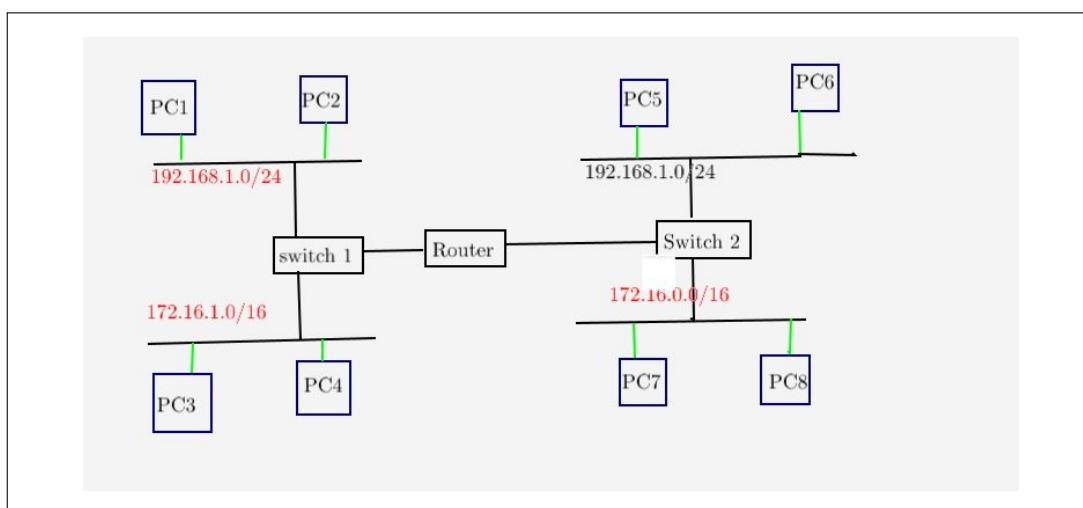
### 2.9.1 Basiskennis

Begrip	Omschrijving
ARP	<b>ARP</b> , voluit <b>address resolution protocol</b> , is een <b>protocol</b> van laag <b>2</b> van het <b>OSI model</b> dat het <b>MAC adres</b> opzoekt van een toestel waarvan je het <b>IP adres</b> kent. Dit is nodig voor de <b>verbinding</b> tussen <b>twee computertoestellen</b> op laag <b>2</b> van het OSI model
FQDN	<b>FQDN</b> , voluit <b>full qualified domain name</b> , is een <b>benaming</b> van een <b>computertoestel</b> , opgebouwd uit de <b>computernaam</b> , aangevuld met de <b>domeinnaam</b> . Voorbeelden zijn: <b>911pc03.schoolnet.local</b>
nmap	<b>nmap</b> is een <b>programma</b> om een <b>lokaal netwerk</b> te <b>documenteren</b> en <b>IP-adressen</b> en bijhorende <b>MAC adressen</b> te kunnen <b>oplijsten</b> .

Tabel 2.7: Overzicht van de basisbegrippen

### 2.9.2 Het gebruik van ARP in een netwerk

Op de figuur 2.5 hieronder, merk je een **netwerk** met een **centrale router**, verbonden met twee switchen, één links en één rechts.



Figuur 2.5: Netwerkvoorbeeld en toepassing van ARP

Er zijn twee netwerkIP's in gebruik:

- links van de router :
  - PC1 en PC2 met willekeurig uniek IP uit het netwerk **192.168.1.0/24**
  - PC3 en PC4 met willekeurig doch uniek IP uit het netwerk **172.16.1.0/16**<sup>2</sup>
- rechts van de router, een gelijkaardige situatie:
  - PC5 en PC6 met willekeurig uniek IP uit het netwerk **192.168.1.0/24**
  - PC7 en PC8 met willekeurig doch uniek IP uit het netwerk **172.16.0.0/16**

Zoals je leerde in het cursusdeel over het **OSI model**, verloopt de communicatie op laag **2** van het **OSI model** op basis van het **MAC adres** van de computertoestellen.

Op je **eigen computer** ken je volgende elementen:

- het IP adres
- het subnetmasker
- het MAC adres

Van de computer waarmee je wilt communiceren, de **ontvanger** ken je enkel het volgend element met zekerheid

- het **IP adres**. Als je **enkel** de **computernaam** onder de vorm van een **FQDN** kent, dan moet je aan de hand van het **domeinnaam** en met behulp van een **DNS** server het **IP adres** van de ontvanger bepalen. Ook moet je via een **DNS server** de **url omzetten** naar een **IP-adres** van de server bv de **webserver**.

Je kent **niet**

- het subnetmasker. Je maakt hiervoor een veronderstelling (zie verder)
- het MAC adres van de ontvanger. Hiervoor heb je het **ARP protocol** nodig.

Om het **MAC adres** van de **ontvanger** te kennen, ga je als volgt te werk:

1. Je **bepaalt** het **netwerkdeel** van je **eigen IP adres**.
2. Je bepaalt het **netwerkdeel** van het **IP-adres** van de ontvanger. Je gebruikt het **eigen subnetmasker**.
  - Zijn **beide netwerkdelen gelijk**, dan stuurt **ARP** een **broadcast** op het **MAC adres FF:FF:FF:FF:FF:FF** en het **gekende IP-adres** van de ontvanger uit. Als de ontvanger reageert, kent de verzender het MAC adres van de ontvanger. Anders is er geen communicatie mogelijk.<sup>3</sup>
  - Zijn **beide netwerkdelen verschillend**, dan stuurt **ARPeen unicast** verzoek naar de **gateway** van het netwerk om het **MAC adres** van de gateway te ontvangen. Het

<sup>2</sup>strikt genomen moet dit netwerk **172.16.0.0/160** zijn

<sup>3</sup>Hier is verondersteld dat zowel de verzender als de ontvanger een ander hostgedeelte hebben. Hebben beiden zowel hetzelfde netwerkdeel als hetzelfde individueel pc gedeelte, dan is er helemaal geen communicatie mogelijk want beide toestellen hebben dan hetzelfde IP-adres.

frame wordt verstuurd naar de gateway en de router zal het frame verder doorsturen.

### 2.9.3 CLI mogelijkheden

Tijdens een van de labo's heb je het programma **nmap** van **nmap.org** geïnstalleerd. Op 21 mei 2021 was de laatste versie **nmap-7.91-setup.exe**, te vinden op <https://nmap.org/download.html>.

```
1 nmap -sn NETWERKADRES/SUBNET
2 nmap -sn 192.168.55.0/24
3 ping 192.168.55.88
```

Listing 2.1: Het gebruik van het commando **nmap**

Op **regel 1** vind je de algemene syntaxis.

Op **regel 2** vind je een concreet voorbeeld van het gebruik.

Op **regel 3** vind je een andere mogelijkheid om het **MAC** adres van een toestel met gekend IP-adres te bekomen.

Op de figuur 2.6 hieronder vind je een voorbeeld van het gebruik van **nmap**

```
C:\Users\Peter>nmap -sn 192.168.3.0/24
Starting Nmap 7.91 ( https://nmap.org ) at 2021-05-21 09:58 Romance (zomertijd)
Nmap scan report for 192.168.3.1
Host is up (0.0010s latency).
MAC Address: 64:70:02:FC:89:FB (Tp-link Technologies)
Nmap scan report for 192.168.3.10
Host is up (0.0030s latency).
MAC Address: 3C:2A:F4:73:7B:65 (Brother Industries)
Nmap scan report for 192.168.3.26
Host is up (0.00s latency).
MAC Address: C4:57:6E:D7:82:BF (Samsung Electronics)
```

Figuur 2.6: Het gebruik van **nmap**

### 2.9.4 Wat moet je weten en kunnen?

- ? Verklaar de werking van ARP. Je moet twee situaties bespreken
- ? Zoek het MAC adres op van een toestel in een lokaal netwerk
- ? Gebruik het commando **ping** om een MAC adres van een computertoestel met gekend IP adres te achterhalen.

*Pagina voor eigen notities.*

## 2.10 Het DHCP Protocol



### 3.3.5 Werking van DHCP toelichten en instellen.

In dit cursusdeel leer je vooral de basisbegrippen om de werking van DHCP te begrijpen. Het beheer van een **DHCP server** komt in het laatste jaar aan bod: zowel onder **MS Windows server** als onder **Linux** zal je een DHCP server moeten kunnen configureren.

#### 2.10.1 Basiskennis

Begrip	Omschrijving
pool	Verzameling van een reeks opeenvolgende IP adressen die door DHCP kunnen toegekend worden.
reservation	Het voorbehouden van een IP adres voor een welbepaald computertoestel. De toekenning gebeurt op basis van het <b>MAC adres</b> van het computertoestel
exclusion	Het uitsluiten van reeks opeenvolgende IP adressen die door de DHCP server niet mogen toegekend worden.

Tabel 2.8: Basistermen bij DHCP

#### 2.10.2 De werking van DHCP

Op de figuur 2.7 hieronder zie je de vier basisstappen in het toekennen van een IP adres aan een client door een **DHCP** server bij **IPv4**.

De **richting** van de pijlen is naar **beneden** gericht om zo het **tijdsverloop** visueel voor te stellen.

Je vindt op Internet ook analoge figuren, waarbij de server rechts en de client links afgebeeld zijn. Dit maakt geen verschil.

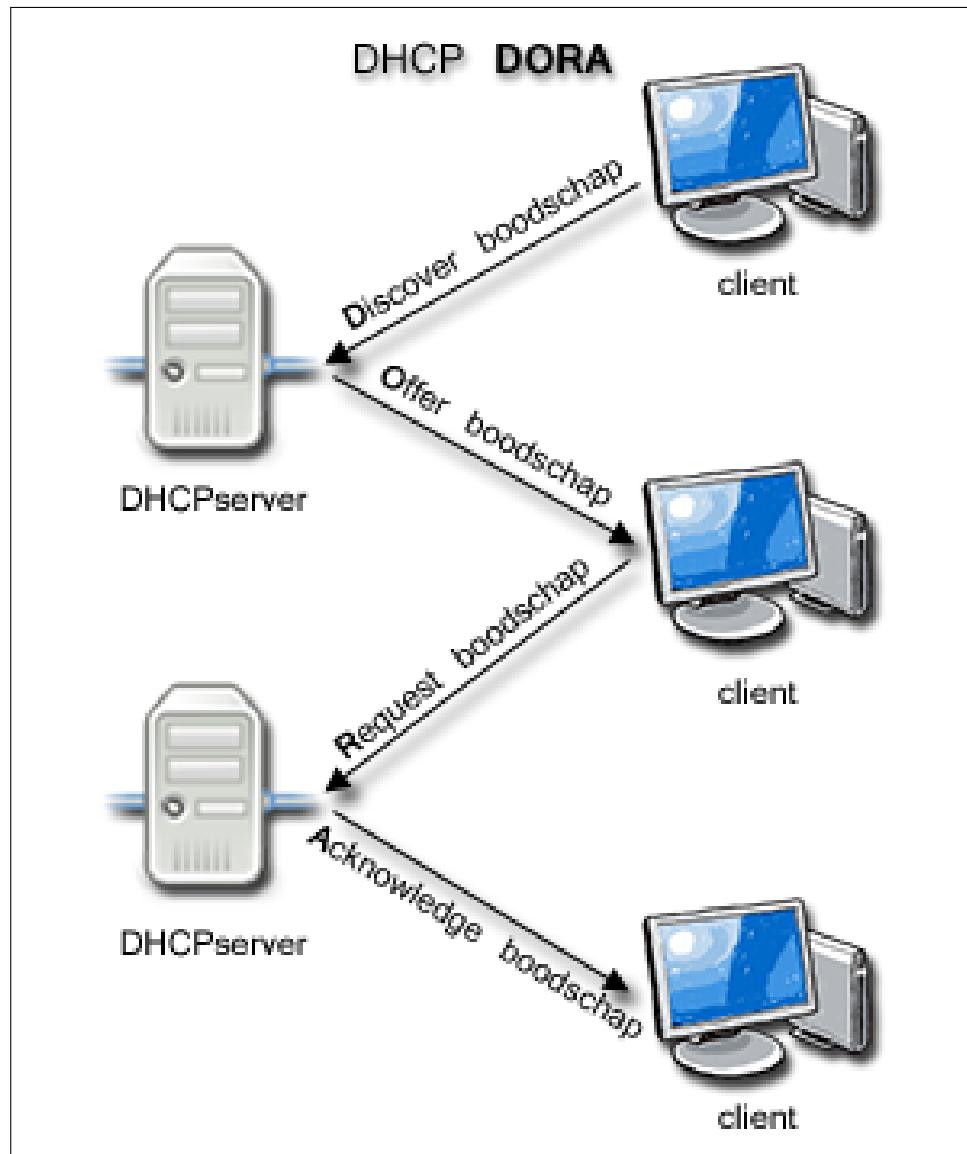
Bij het gebruik van het **DHCP** protocol, moet je ook vermelden met welke versie van **IP** je werkt: **IPv4** of **IPv6**. In dit deel komt vooral **IPv4** aan bod.

De 4 stappen van de basiswerking kan je samenvatten met het letterwoord **DORA**:

- **Discover:** de client stuurt een vraag om IP gegevens naar het **lokaal** netwerk via een **broadcast**
- **Offer:** **elke** DHCP server antwoordt op de vraag en stuurt IP gegevens (met onder meer IP adres, subnetmasker, gateway, ...) rechtstreeks aan de client via een **unicast**
- **Request:** de client reageert op de verschillende aanbiedingen door naar **de eerste** DHCP server die de client bereikte, de vraag te stellen of de voorgestelde IP adresgegevens nog geldig zijn

- **Acknowledgment:** in voorkomend geval bevestigt de server dat de gegevens mogen gebruikt worden. Vanaf dat ogenblik is de client verbonden met het lokale netwerk via de toegekende gegevens.

Als door omstandigheden de gegevens niet meer kunnen gebruikt worden, stuur de server een **decline** boodschap.



Figuur 2.7: De werking van DHCP bij IPv4

a

<sup>a</sup>[https://nl.wikipedia.org/wiki/Dynamic\\_Host\\_Configuration\\_Protocol](https://nl.wikipedia.org/wiki/Dynamic_Host_Configuration_Protocol), geconsulteerd op 2020-07-05

De toegekende gegevens blijven slechts een beperkte tijd bruikbaar: de **lease-time**. Na het verstrijken van de helft van de **lease time**, zal de client de server om verlenging van de gegevens vragen. Drie mogelijke reacties zijn er nu

- **Acknowledgment:** de server reageert en de verlenging wordt toegestaan
- **Negative acknowledgment (NACK):** de server reageert en geeft aan dat de verlenging

niet wordt toegestaan. De client zal nu na afloop van de leaseperiode een nieuw IPv4 adres via **DORA** moeten aanvragen.

- **Geen reactie**; de server reageert niet. De client zal na verloop van tijd een nieuwe poging ondernemen totdat de leaseperiode verstrekken is en een volledig nieuwe aanvraag moet gebeuren (analoog als bij **NACK**)

**DHCP Release** : De client kan de toegewezen IPgegevens zelf ook vrijgeven.

Als je in het netwerk meer dan één DHCP server actief hebt, dan maak je gebruik van een **adrespool** die voor elke DHCP server dezelfde is, en zal je een reeks IP adressen blokkeren door bij elke DHCP server te werken met **exclusions**. Stel dat je **2 DHCP servers** hebt voor het netwerk **192.168.1.0/24**.

- als **pool**: 192.168.1.100 tot en met 192.168.1.200
- als **exclusion**
  - op de **eerste DHCP** : exclusion van IP 192.168.1.151 tot en met 192.168.1.200
  - op de **tweede DHCP** : exclusion van IP 192.168.1.100 tot en met 192.168.1.150

Op deze manier heb je geen overlapping van toekenbare IP adressen.

### 2.10.3 CLI mogelijkheden

#### 2.10.3.1 Bij Windows besturingssystemen

```
1 ipconfig / all  
2 ipconfig / release  
3 ipconfig / renew
```

Listing 2.2: Basiscommando's voor DHCP

### 2.10.4 Labo

De labotaken krijg je in het laatste jaar. Zowel bij Windows server als bij Linux moet je een DHCP server configureren.

### 2.10.5 Wat moet je weten en kunnen?

Je hebt de volgende vragen als leiddraad:

- ? Bespreek de volgende begrippen. Letterwoorden noteer je voluit. Offer, request, acknowledgment, leasetime, reservation, exclusion, pool
- ? Bespreek de werking van DHCP bij het toekennen van een IPv4 adres. *tip: gebruik DORA*

*Pagina voor eigen notities.*

# 3 De bouw van netwerken

## 3.1 Hoe een netwerk uitbouwen?



<https://community.fs.com/blog/layer-3-switch-vs-router-what-is-your-best-best.html>



<https://serverfault.com/questions/262071/whats-the-difference-between-a-gateway-and-a-router>

Je hebt reeds enkele eenvoudige netwerken besproken, of in **Packet Tracer** getekend. Tijdens een labo heb je ook al **UTP kabel** gemaakt. Je hebt ook al de leerstof over **IPv4 adressen** onder de knie.

In dit cursusdeel worden de **verschillende randapparaten** voor **eenvoudige netwerken** besproken en ga je verder **netwerken** met **Packet Tracer** correct configureren..

## 3.2 De bekabeling

Tijdens het labo en de PowerPointlessen hebben je kennis gemaakt met **UTP kabels**. In een verder hoofdstuk werk je met draadloze verbindingen.

## 3.3 De randapparatuur

In de eerdere lessen over het **OSI model** heb je reeds kennis gemaakt met de voornaamste randapparatuur, met name de **switch** en de **router**. Ook de nu *verouderde* **hub** heb je leren kennen door de demo's in onder andere Packet Tracer.

*Pagina voor eigen notities.*

## 4 De bekabeling van netwerken

3.1.4 *De soorten transportmedia van een netwerk beschrijven en de eigenschappen met elkaar vergelijken onder meer coax, utp, stp, glasvezelkabel, datatransport over het elektriciteitsnet en draadloze connectie.*

### 4.1 Het gebruik van kabels

De **kabels** in een netwerk mag je niet als onbelangrijk beschouwen. De **kostprijs** van de bekabeling bedraagt over het algemeen slechts **5 tot 10 %** van de totale kostprijs van de computerinfrastructuur. De **hardware** maar ook de **software** is veel duurder en ook vlugger aan vervanging toe. De levensduur van de kabels is vaak **voor altijd**. In een bestaand gebouw zal je slechts de kabels vervangen als het echt nodig is. Fouten in bekabeling zijn echter wel goed voor circa 75 % van de inaktiviteit van het bedrijf.<sup>1</sup>

-  <https://www.cablesnmore.com/>
-  <https://www.blackbox.be/en-be/>
-  <https://www.redcorp.com/> Je kiest het gedeelte over netwerken
-  <https://www.allekabels.be/>
-  <https://www.linkedin.com/pulse/how-does-data-transmission-network-cable-100-meters-m>

#### 4.1.1 Basisbegrippen

Begrip	Omschrijving
DSL	<b>DSL</b> , voluit <b>digital subscriber line</b> en ook wel afgekort als <b>xDSL</b> , is een <b>communicatietechniek</b> over een <b>klassieke telefoonlijn</b> met een <b>hoog datadebiet</b> . Er zijn verschillende varianten in functie van de verhouding van upload en download. Deze techniek wordt ook wel
ADSL	<b>ADSL</b> , voluit <b>Asymmetric digital subscriber line</b> is een <b>communicatietechniek</b> over een <b>klassieke telefoonlijn</b> met een <b>hoog datadebiet</b> voor <b>download</b> en een <b>lager</b> datadebiet voor <b>upload</b> .

*vervolg op volgende pagina*

<sup>1</sup>De bron van deze stelling, geleerd op een bijscholing circa 5 jaar geleden, is niet meer teruggevonden bij de herwerking van de cursus.

Begrip	Omschrijving
SDSL	<b>ADSL</b> , voluit <b>ymmetric digital subscriber line</b> is een <b>communicatie-techniek</b> over een <b>klassieke telefoonlijn</b> met een even <b>hoog datadebit</b> voor <b>download</b> zowel als voor <b>upload</b> .
VDSL	<b>VDSL</b> , voluit <b>Very-high-bitrate Digital Subscriber Line</b> , is een <b>opvolger</b> van <b>ADSL</b> , met veel hogere download- en uploadsnelheden. Bij VDSL zijn snelheden tot in de praktijk 52 Mbps download en 5 Mbps upload mogelijk terwijl bij ADSL2+ dat begrensd is tot 20 Mbps down en 1 Mbps up. <sup>2</sup>
plenum	Het <b>plenum</b> heeft twee betekenissen. In de <b>eerste plaats</b> is het de <b>verborgen ruimte</b> in <b>kantoorgebouwen</b> tussen de verhoogde vloer en de echte vloer en tussen het echte plafond en het verlaagd plafond. Deze ruimte wordt voor <b>HVAC</b> (Heating, ventilation, air conditioning) en voor de doorvoer van <b>kabels</b> gebruikt. In de <b>tweede plaats</b> vind je de <b>plenum</b> in het woord <b>plenumkabels</b> , die <b>kabels</b> zijn voor gebruik in het <b>plenum</b> en die <b>geen giftige stoffen</b> afgeven en <b>geen overmatige rookontwikkeling</b> geven bij <b>brand</b> .
plenumkabel	Een <b>plenumkabel</b> is een kabel voor gebruik in het plenum. Deze kabel is <b>duurder</b> dan de gewone kabel en heeft bijvoorbeeld een <b>Teflon mantel</b> die geen giftige stoffen vrijgeeft bij brand.
stranded kabel	Een <b>strandec</b> , ook wel <b>gevezeld</b> geheten, is een <b>kabel</b> met elke geleider opgebouwd uit dunnere geleiders die rond elkaar <b>gewikkeld</b> (=gedraaid) worden. Deze kabel wordt vooral voor verlangkabels en patch kabels gebruikt.
solid kabel	Een <b>solid</b> , ook wel <b>massief</b> geheten, kabel is een <b>kabel</b> waarvan elke geleider uit één koperen draad bestaat. Deze kabel wordt gebruikt voor bv montage in de muur tussen de aansluiting in het contactpunt en het technisch lokaal. Deze kabel is steviger maar gevoeliger voor breuk als de kabel vaak heen en weer bewogen wordt.
TP	<b>TP</b> , voluit <b>twisted pair</b> , is een kabel die bestaat uit verschillende geleiders die rond elkaar gewikkeld zijn.
UTP	<b>UTP</b> , voluit unshielded twisted pair en ook <b>U/UTP</b> geheten, is een kabel die bestaat uit verschillende geleiders die rond elkaar gewikkeld zijn.

*vervolg op volgende pagina*

<sup>2</sup><https://nl.wikipedia.org/wiki/VDSL>, geconsulteerd op 2021-05-21

Begrip	Omschrijving
FTP	<b>FTP</b> , voluit <b>foiled twisted pair</b> is een kabel die bestaat uit 4 paren van geleiders die rond elkaar gewikkeld zijn met een bijkomende folie.
U/FTP	<b>U/FTP</b> is een variant van <b>FTP</b> kabel waarbij elk draadpaar omwikkeld is met folie maar het geheel van 4 draadparen niet.
F/UTP	<b>F/UTP</b> is een <b>UTP</b> kabel met een geleidende folie rond de vier draadparen om een betere bescherming tegen de <b>elektromagnetische storingen</b> te krijgen.
S/FTP	<b>S/FTP</b> , voluit <b>shielded/ Foiled twisted pair</b> is een <b>kabel</b> die bestaat uit verschillende geleiders die rond elkaar gewikkeld zijn. <b>Elk paar</b> van twee draadjes (en soms elke individuele draad) is bijkomend omwikkeld door een <b>metalen fotie</b> als bescherming tegen elektromagnetische storing. Het <b>geheel</b> is nog eens <b>omwikkeld</b> met een geleidende <b>metalen vlechtwerk</b> . <sup>3</sup>
BASE-T	<b>BASE-T</b> is een afkorting voor <b>basisbandcommunicatie</b> over <b>twisted pair</b> bekabeling.
RJ-45	<b>RJ-45</b> , ook voorgesteld als <b>8P8C</b> is de standaardconnector voor Ether-netkabels
PoE	<b>PoE</b> , voluit <b>Power over Ethernet</b> is een techniek om niet alleen data maar ook stroom te leveren over een <b>TP kabel</b> aan aangesloten Ether-nettoestellen. De <b>grootte-orde</b> van het leverbaar <b>vermogen</b> is <b>30 Watt</b> . <sup>4</sup>

Tabel 4.1: Basisbegrippen over bekabeling

Om data uit te wisselen gebruik je op de eerste plaats **kabels**.

- voor **telefoonlijn** gebruik je **kabel met 4 koperdraadjes** en met een RJ-11 stekker<sup>5</sup>
- voor datacommunicatie in een LAN netwerk, gebruik je UTP kabel (of beter) met een **RJ-45 stekker**.
- in grotere netwerken en in WAN netwerken gebruik je **optische vezels**, waaronder **glasvezel**.
- in **verouderde netwerken** kan je nog **coaxkabel** aantreffen, zowel **thicknet** als **thinnet**. Deze netwerken zijn verouderd en hebben een **tragere transportsnelheid**.

<sup>3</sup><https://www.utp-kabel.nl/blog/utp-en-stp-verschil.html>, geconsulteerd op 2021-05-22

<sup>4</sup>[https://nl.wikipedia.org/wiki/Power\\_over\\_Ethernet](https://nl.wikipedia.org/wiki/Power_over_Ethernet), geconsulteerd op 2021-05-23

<sup>5</sup>De term **stekker** en de term **connector** worden hier als synoniem gebruikt.

In een **volgend cursusdeel** bespreken we de **draadloze verbindingen**, waaronder **WiFi**, **mobiele netwerken**, **bluetooth** en **NFC**.

#### 4.1.2 De telefoonlijn

Een kabel voor telefonie bestaat uit **4 koperen draadjes** met een **RJ-11 stekker**. Deze stekker heeft dezelfde vorm als een **RJ-45 stekker** maar is kleiner en slechts voor **4 draadjes**.

Deze **telefoonkabel** wordt niet alleen voor de **analoge telefoongesprekken** gebruikt, maar ook voor de **digitale communicatie**, zoals **ADSL** en **SDSL**.

Deze techniek wordt onder andere door **Proximus** gebruikt. Voor de uitbouw van het netwerk thuis, vind je op <https://www.tomwerf.nl/wat-is-adsl/> de nodige informatie.

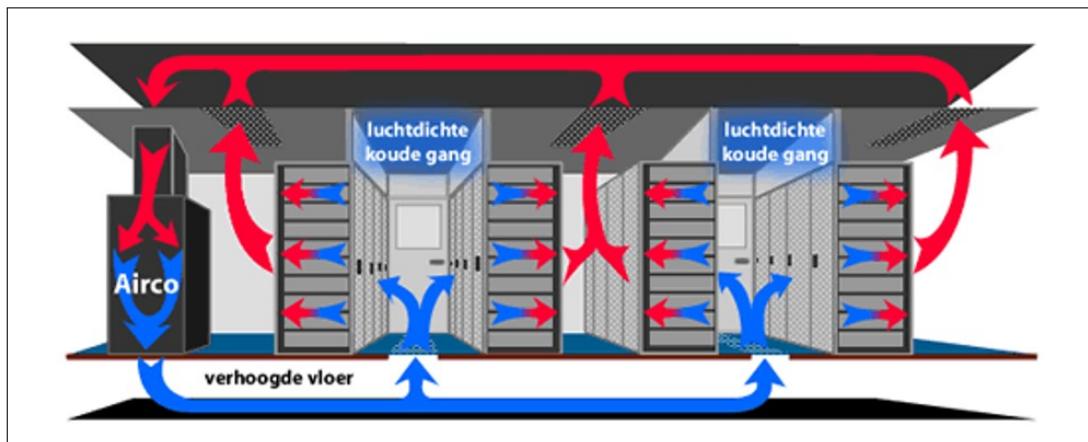
Voor deze cursus volstaat op dit moment de kennis van de begrippen.

#### 4.1.3 De Ethernetkabels

De **Ethernetkabel** is de **standaardkabel** voor de uitbouw van **LAN netwerken**. Er zijn verschillende vormen en categorieën, in functie van het maximale datadebit.

##### 4.1.3.1 Het plenum

In **bedrijfsomgeving** kies je voor **plenumkabels**. Deze kabels hebben een **teflon** mantel en niet de klassieke **PVC mantel**. Op de figuur



Figuur 4.1: Het plenum

a

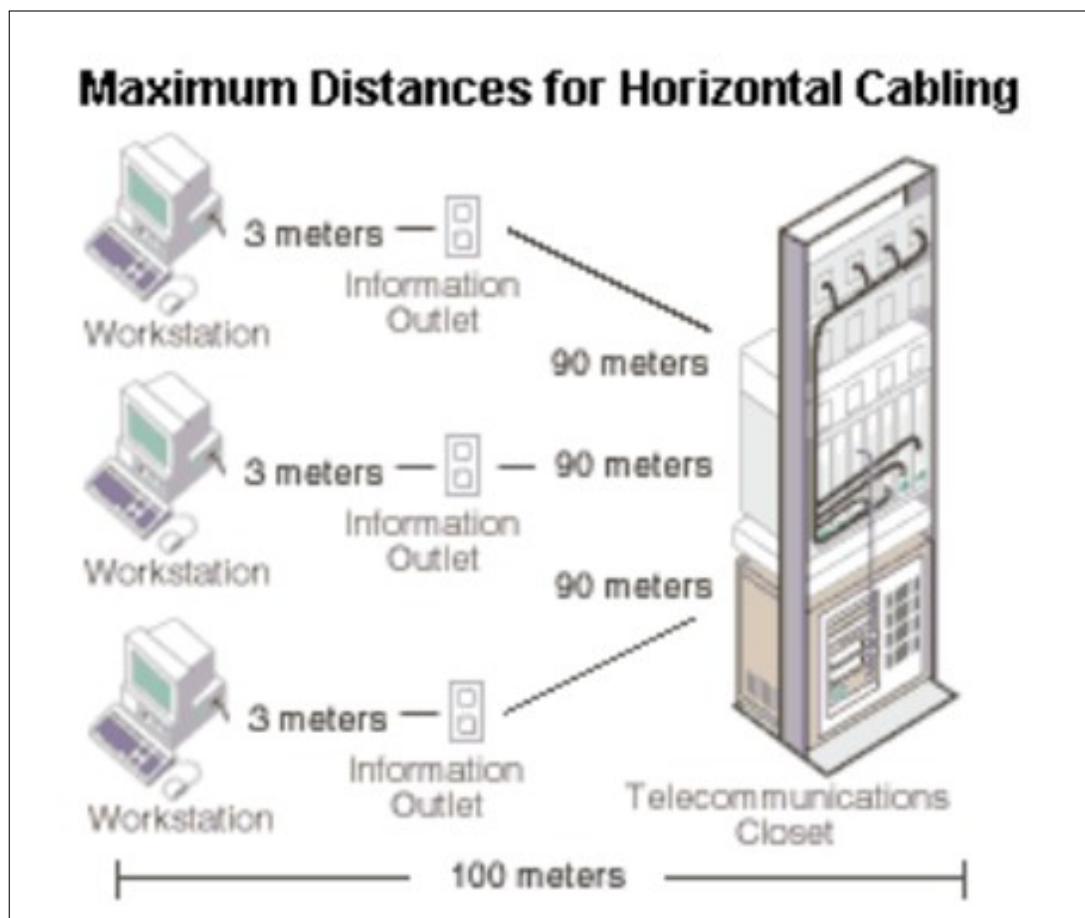
<sup>a</sup>[https://www.joostdevree.nl/bouwkunde2/jpgp/plenum\\_4-www\\_webbizz\\_nl.gif](https://www.joostdevree.nl/bouwkunde2/jpgp/plenum_4-www_webbizz_nl.gif), geconsulteerd op 2021-05-21

#### 4.1.3.2 De standaarden

Bij het **uitwerken** van een **bekabeling** in een gebouw, moet je standaarden volgen. Een voorbeeld is **ANSI/TIA-568** waarover je meer documentatie vindt op bijvoorbeeld <https://en.wikipedia.org/wiki/ANSI/TIA-568><sup>6</sup>

De standaarden bepalen:

- de **netwerkabel** in **UTP** mag maximaal **100 meter** lang zijn.
- Je reserveert **3 meter** voor de kabel tussen pc en muuraansluiting
- Je mag maximaal **90 meter** kabel hebben tussen de muuraansluiting en het **technisch lokaal** waar de kabels toekomen.
- Je hebt nog maximaal **7 meter** voor de bekabeling in het technisch lokaal



Figuur 4.2: De bekabeling in een gebouw

a

<sup>6</sup><https://slideplayer.com/slide/4306215/>, geconsulteerd op 2021-05-21

<sup>6</sup>De referentie moet je niet kennen. Je moet wel de basiskenmerken hieronder kennen.

#### 4.1.3.3 De soorten twisted pair kabel

De standaardkabel is **UTP** maar er zijn variaties zoals **STP** en **FTP**. Voor de **thuisnetwerken** gebruiken we **UTP** met een RJ-45 stekker.

Cat nr.	Type	Max. freq.	Gebruik
cat 1	UTP	1 MHz	Telefoonkabel - geen datatransport
cat 2	UTP	4 Mhz	Data tot 4 Mbps (LocalTalk)
cat 3	UTP	10MHz	Data tot 10 Mbps (Ethernet - 10 BASE-T)
cat 4	UTP	20 Mhz	Data tot 16 Mbps Token Ring
cat 5	UTP	100Mhz	Data tot 100 Mbps (Fast Ethernet)

Tabel 4.2: Verouderde categorieën van TP kabel

In de tabel hieronder vind je een **overzicht** van de **Ethernetkabels** die nu gebruikelijk zijn. Bij het leggen van **nieuwe installaties** of uitbreidingen moet je niet dadelijk naar cat 8 of cat 7 gaan. **Voorlopig** (mei 2021) is **cat 6 goed genoeg** voor gebruik thuis en op kantoor.

Cat nr.	Type	Max. freq.	Gebruik
cat 5E	UTP	100MHz	Data tot 1000 Mbps (Gigabit Ethernet)
cat 6	UTP en S/FTP	250MHz	10 GBASE-T met maximaal 55 meter
cat 6a	UTP en FTP	500MHz	10 GBASE-T met maximaal 100 meter
cat 7	S/FTP en F/FTP	600MHz	10 GBASE-T = 10 Gbps tot 100 meter
cat 7a	S/FTP en F/FTP	1000MHz	40 Gbps voor 50 meter; 100Gbps voor 15 meter met gebruik van de 4 draadparen en speciale connectoren (TERA of GG45=ARJ-45)
cat 8.1	U/FTP of F/UTP	2000MHz	25 GBASE-T tot 40 GBASE-T (tot 40Gbps) en met maximale lengte ca. 30 meter. Deze kabel is voor datacenters, niet voor SoHo gebruik.

*vervolg op volgende pagina*

Cat nr.	Type	Max. freq.	Gebruik
cat 8.2	F/FTP of S/FTP	2000MHz	25 GBASE-T tot 40 GBASE-T (tot 40Gbps) 40 Gbps en met maximale lengte ca. 30 meter en speciale connectoren (TERA of GG45=ARJ-45). Deze kabel is voor datacenters, niet voor SoHo gebruik.

789

Tabel 4.3: Actuele categorieën van TP kabel

Als je de keuze hebt, gebruik je best geen cat 5 of cat 5e meer voor nieuwe installaties. Trouwens als je gaat kijken naar de website van (web-) winkels, is de prijs van cat 6 ongeveer gelijk aan cat 5e.<sup>1011</sup>

Vanaf **cat 5 kabel** kan je **PoE** gebruiken.

De **connector** zal **RJ-45** zijn maar naar mate de kwaliteit van de kabel beter is, zal je ook meer zorg aan de connector en de correcte montage van de connector op de kabel moeten besteden. De optimale bandbreedte hangt hier ook van af.

Tot en met **cat 5E** is de kabel altijd **UTP**. Vanaf **cat 7** is de kabel altijd extra beschermd **metshielded** of **foiled** in verschillende variaties. De kabel **cat 6** komt zowel in **UTP** zonder bescherming als in **shielded** versie voor.

Bij het samenstellen van de tabel in figuur 4.3 op pagina II-47 is het **niet altijd duidelijk** wat de **maximale bandbreedte** en de bijhorende maximale **lengte** is. Dit verklaart het verschil dat soms gevonden wordt.



<https://www.youtube.com/watch?v=v5Mp2tF1V-4>

<sup>7</sup>[https://praxistipps.chip.de/cat-5-cat-6-cat-7-und-cat-8-das-sind-die-unterschiede\\_92487](https://praxistipps.chip.de/cat-5-cat-6-cat-7-und-cat-8-das-sind-die-unterschiede_92487), geconsulteerd op 2021-05-22

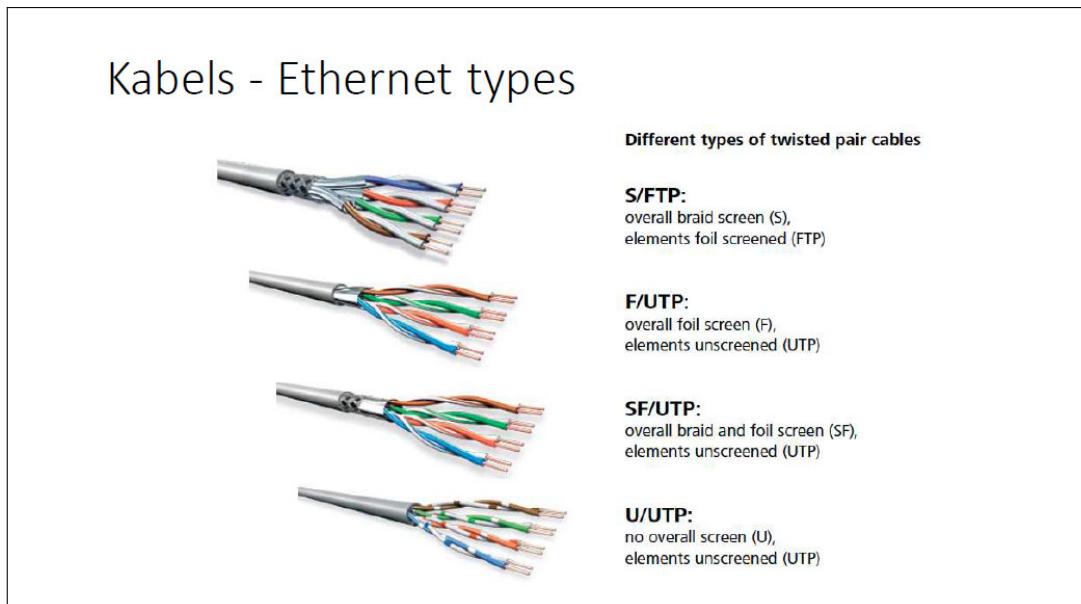
<sup>8</sup><https://blog.tripplite.com/what-is-cat8-cable>, geconsulteerd op 2021-05-22

<sup>9</sup>[https://en.wikipedia.org/wiki/Twisted\\_pair](https://en.wikipedia.org/wiki/Twisted_pair), geconsulteerd op 2021-05-23

<sup>10</sup><https://www.gotron.be/installatie/kabels/draad-kabels/utp-ftp-cat5-en-cat6.html>, geconsulteerd op 2021-05-22

<sup>11</sup>[https://www.allekabels.be/netwerk/netwerk\\_kabels.html](https://www.allekabels.be/netwerk/netwerk_kabels.html), geconsulteerd op 2021-05-22

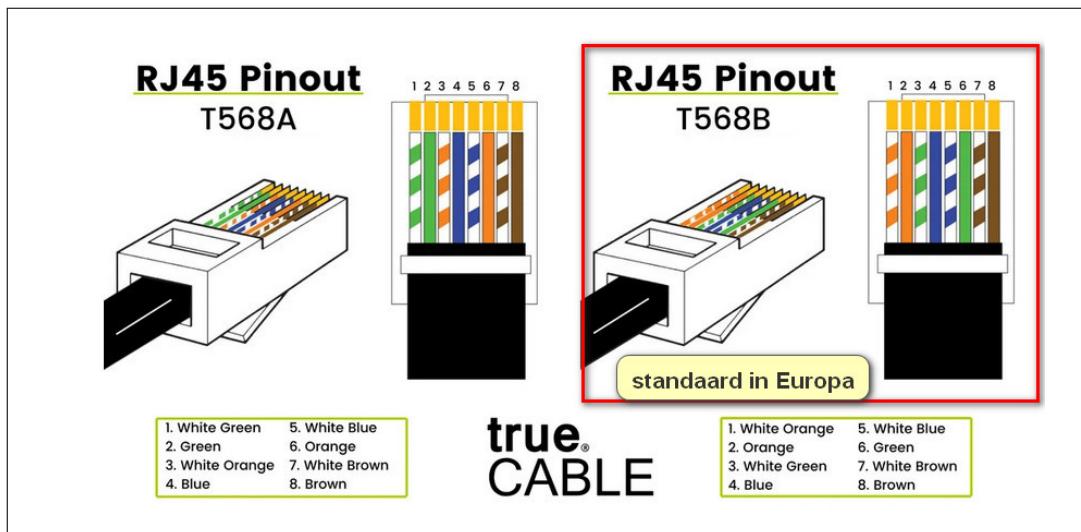
Op de figuur 4.3 hieronder vind je een overzicht van de verschillende soorten **TP** kabel<sup>12</sup>.



Figuur 4.3: Overzicht van de verschillende soorten T-kabelP

Tijdens het labo heb je ook zelf kabels gemaakt. Als geheugensteun vind je hieronder de kleurencombinatie.

Op de figuur 4.4 hieronder, vind je de gebruikelijke kleurenvolgorde. Zoals ook in de les gezegd, bestaat ook een variant, **TIA/EIA - 568A**, verkort tot **T568A**, die vooral in de USA gebruikt wordt. In **Europa** is het de **TIA/EIA - 568B**, verkort tot **T568B** versie. De volgorde van de paren is verschillend.



Figuur 4.4: De kleurenvolgorde bij TP-kabels

a

<sup>a</sup><https://www.truecable.com/blogs/cable-academy/t568a-vs-t568b>, geconsulteerd op 2021-05-22

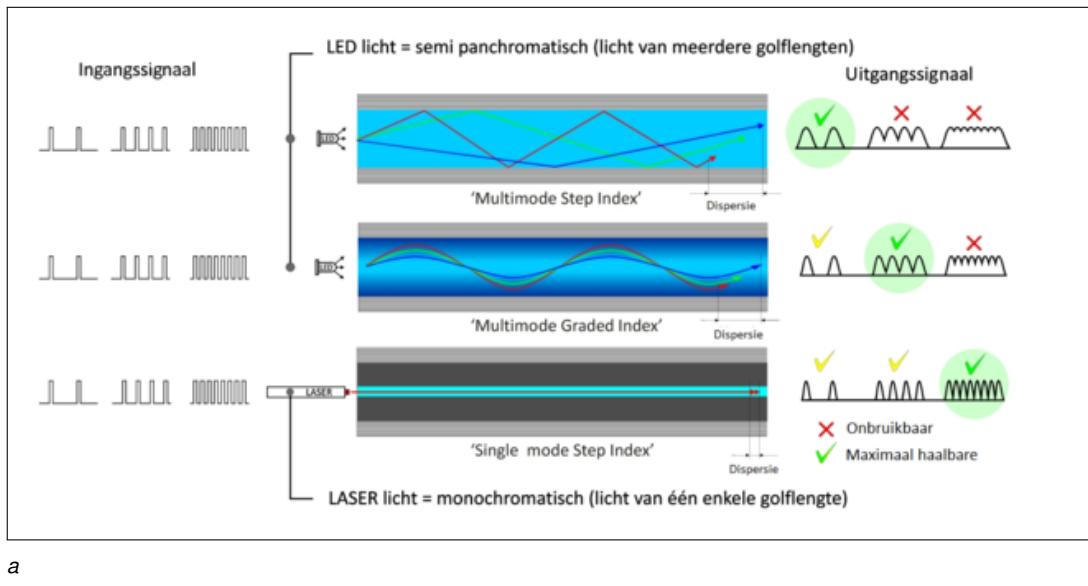
Het spreekt vanzelf dat je deze volgorde niet van buiten kent maar enkel kan toepassen en verklaren. De figuur krijg je.

<sup>12</sup>Figuur uit de Powerpoint van de les van 18 april 2021 van dhr. Van der Elst

Bij de **volgorde** is het belangrijk dat je de **connector** zo houdt dat de **lip** naar beneden is en de connector **weg van je gericht is**.

#### 4.1.4 De glasvezelkabel

Op de figuur 4.5 zie je twee verschillende type van gebruik van de glasvezel kabel.



a

Figuur 4.5: Het gebruik van de glasvezelkabel

<sup>a</sup><https://nl.wikipedia.org/wiki/Glasvezel>, geconsulteerd op 2021-05-22

In de onderstaande tabel zie je het verschil tussen **single mode** en **multi mode** glasvezel.<sup>13</sup>

Begrip	Bij single mode	Bij multi mode
Lichtbron	laser	LED
Dikte vezel (kern)	dunner ( 8 tot 10 $\mu\text{m}$ )	dikker ( 50 $\mu\text{m}$ of 62.5 $\mu\text{m}$ )
Afstand	Groter	minder ver, eerder voor bedrijven en campus schaal
Bandbreedte	Groter, tot 40 Gbps	Kleiner
Prijs	Duurder	Goedkoper
Kleur kabel	Geel	Oranje <sup>14</sup>

Tabel 4.4: De kenmerken van glasvezel

De gewenste afstand bepaalt ook de maximale bandbreedte. Zo is bij multimode glasvezel

<sup>13</sup><https://vivadifferences.com/difference-between-single-mode-fibers-and-multimode-fiber/>, geconsulteerd op 2021-05-25

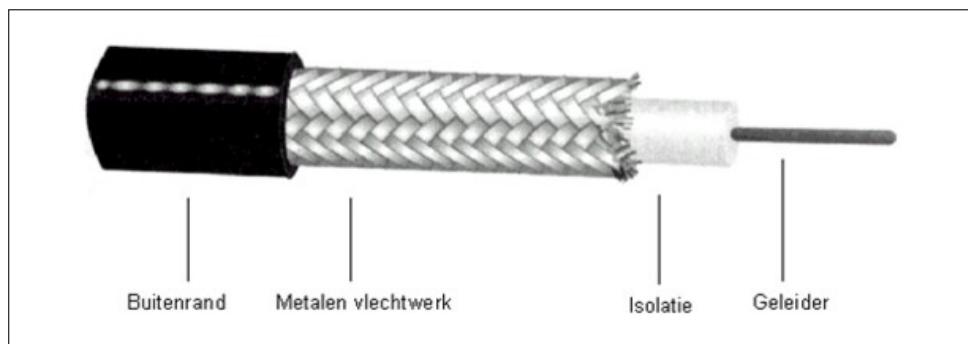
<sup>14</sup><https://fruitycables.tech.blog/2020/04/01/how-to-identify-single-mode-and-multi-mode-fibre-optic-cable/>, geconsulteerd op 2021-05-25

- 100 Mbps voor 2 km
- 10 Gbps voor 550 m

#### 4.1.5 De coaxkabel

Dit onderdeel staat nog in de cursus uit volledigheid.

Op de figuur 4.6 hieronder, zie je de bouw van een **coaxkabel**.



Figuur 4.6: De bouw van de coaxkabel

De kabel is een **cilindrische geleider** met een **isolatielaag** erond. Het **metalen vlechtwerk**, als een **mantel** er rond, verhindert de **elektromagnetische interterferentie**.

De **buitenmantel** is een isolatiemateriaal uit bijvoorbeeld teflon of pvc.

De maximale lengte is **500 meter** voor **thicknet** coax kabel en afgerond **200 meter** voor thinnet coaxkabel.

De **datadebetsnelheid** is ca **10 Mbps**.

## 4.2 Wat moet je weten en/of kennen?

Het uitschrijven van de leerstof die je op de PowerPoints terugvindt, is slechts gedeeltelijk uitgewerkt. In het leerstofoverzicht leer je wat je van de PowerPoints moet kennen. Bij de bespreking van de verschillende TP-kabels, moet je de details over maximale frequentie per type kabel niet kennen.

- ? Bespreek de keuze voor een actuele TP-kabel bij het uitbouwen van een netwerk
- ? Bespreek de verschillen tussen cat5e, cat 6, cat 6a en cat 7 kabel. *Tip: beantwoord deze vraag in functie van de maximale lengte, type kabel en maximaal datadebit*
- ? Bespreek het verloop van het netwerk over UTP-kabels maken
- ? Bespreek de bouw van coax kabel

- ? Bespreek de bouw van glasvezelkabel
- ? Bespreek de verschillen tussen single mode en multi mode glasvezel

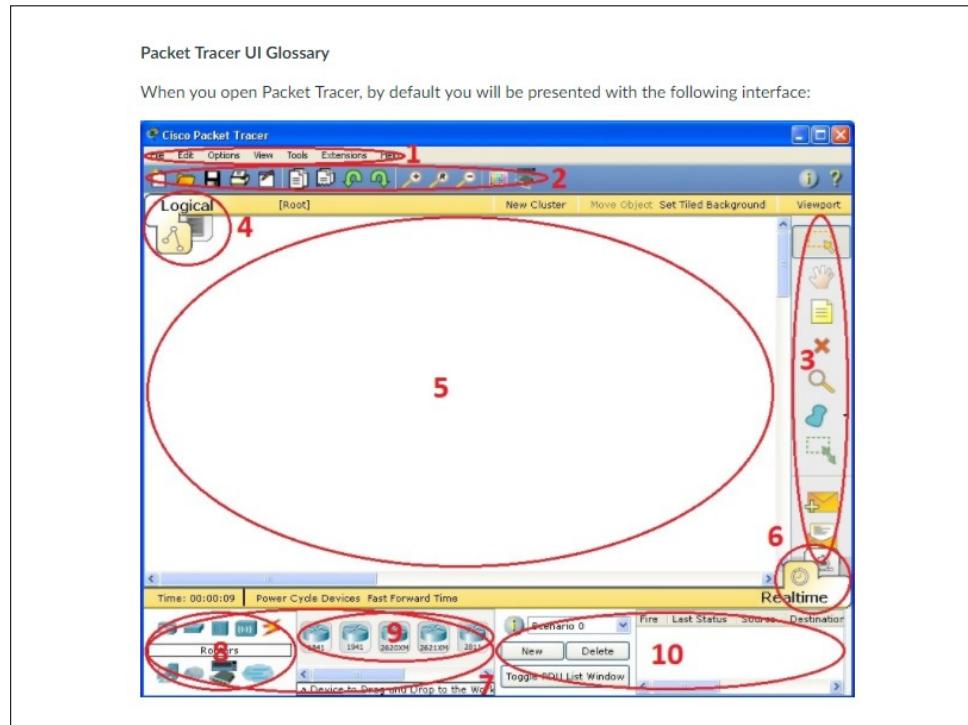
*Pagina voor eigen notities.*

## 4.3 Het overzicht van Packet Tracer



<https://www.computernetworkingnotes.com/ccna-study-guide/download-packet-tracer-for-windows-and-linux.html>

De figuren hieronder helpen je bij het gebruik van Packet Tracer. De onderstaande figuur 4.7 toont de **userinterface (UI)** van **Packet Tracer**.



Figuur 4.7: Het gebruik van Packet Tracer

1	Menu Bar	This bar provides the File, Edit, Options, View, Tools, Extensions, and Help menus. You will find basic commands such as Open, Save, Save as Pkz, Print, and Preferences in these menus. You will also be able to access the Activity Wizard from the Extensions menu.
2	Main Tool Bar	This bar provides shortcut icons to the File and Edit menu commands. This bar also provides buttons for Copy, Paste, Undo, Redo, Zoom, the Drawing Palette, and the Custom Devices Dialog. On the right, you will also find the Network Information button, which you can use to enter a description for the current network (or any text you wish to include).
3	Common Tools Bar	This bar provides access to these commonly used workspace tools: Select, Move Layout, Place Note, Delete, Inspect, Resize Shape, Add Simple PDU, and Add Complex PDU. See "Workspace Basics" for more information.
4	Logical/Physical Workspace and Navigation Bar	You can toggle between the Physical Workspace and the Logical Workspace with the tabs on this bar. In Logical Workspace, this bar also allows you to go back to a previous level in a cluster, create a New Cluster, Move Object, Set Tiled Background, and Viewport. In Physical Workspace, this bar allows you to navigate through physical locations, create a New City, create a New Building, create a New Closet, Move Object, apply a Grid to the background, Set Background, and go to the Working Closet.
5	Workspace	This area is where you will create your network, watch simulations, and view many kinds of information and statistics.
6	Realtime/Simulation Bar	You can toggle between Realtime Mode and Simulation Mode with the tabs on this bar. This bar also provides buttons to Power Cycle Devices and Fast Forward Time as well as the Play Control buttons and the Event List toggle button in Simulation Mode. Also, it contains a clock that displays the relative Time in Realtime Mode and Simulation Mode.
7	Network Component Box	This box is where you choose devices and connections to put into the workspace. It contains the Device-Type Selection Box and the Device-Specific Selection Box.
8	Device-Type Selection Box	This box contains the type of devices and connections available in Packet Tracer. The Device-Specific Selection Box will change depending on which type of device you choose.
9	Device-Specific Selection Box	This box is where you choose specifically which devices you want to put in your network and which connections to make.
10	User Created Packet Window	This window manages the packets you put in the network during simulation scenarios. See the "Simulation Mode" section for more details.

Figuur 4.8: Packet Tracer-Engelstalige toelichting

Nr	Naam	Omschrijving
1	Menubalk	Dit onderdeel is de menubalk met menupunten zoal File (bestand), Edit.
2	Main Tool Bar/ Hoofdwerk-balk	Dit onderdeel is de hoofdwerk balk.
3	Common tools bar/Gemeen-schappelijke werkbalk	Deze werkbalk gebruik je bv om een netwerkcomponent of verbinding te wissen; om een pakket tussen twee computers te sturen;
4	Logische/Fysische werk-ruimte en navigatiebalk	Je kan wisselen tussen een logische en een fysische werk-ruimte.
5	Werkruimte	In deze werkruimte kan je je netwerk, bestaande uit netwerkcomponenten en verbindingen, tekenen. Je vindt er ook informatie over de pakketten die je tussen twee toestellen kan rondsturen.
6	Realtime/simulatie balk	In dit onderdeel kan je wisselen tussen twee werkomgevin-gen: <b>realtime</b> modus en de <b>simulatie</b> modus.
7	Netwerkcomponenten	In dit onderdeel maak je de keuze van de netwerkcompo-nenten. Het onderdeel bestaat uit twee onderverdelingen: een voor keuze van type van toestel (8) en een voor de keuze van het specifiek netwerkcomponent (9)
8	Keuze van toesteltype	In dit onderdeel kies je het type van toestel (bv router, switch,..) of verbinding. In onderdeel 9, hieronder, maak je de specifiek keuze
9	Keuze van specifiek toestel	In dit onderdeel kies je het specifiek toestel en de verbin-ding tussen de netwerkcomponenten (bv door een UTP cross kabel).
10	Beheer van de gebruikers-pakketten	In dit venster zie je het overzicht van de testpakketten die je tussen twee computeronderdelen verstuurde. Meer details krijg je in "Simulatie mode"

Tabel 4.5: Overzicht van de verschillende onderdelen van de GUI

## 4.4 Netwerktopologie in de praktijk

### 4.4.1 Inleiding: de proefopstelling

Voor dit labo gebruiken we **Packet Tracer**. Dit is een programma van **Cisco** dat je afhaalt via de login op **netacad**. Je installeert dit programma op een **virtuele pc** met Windows 10.

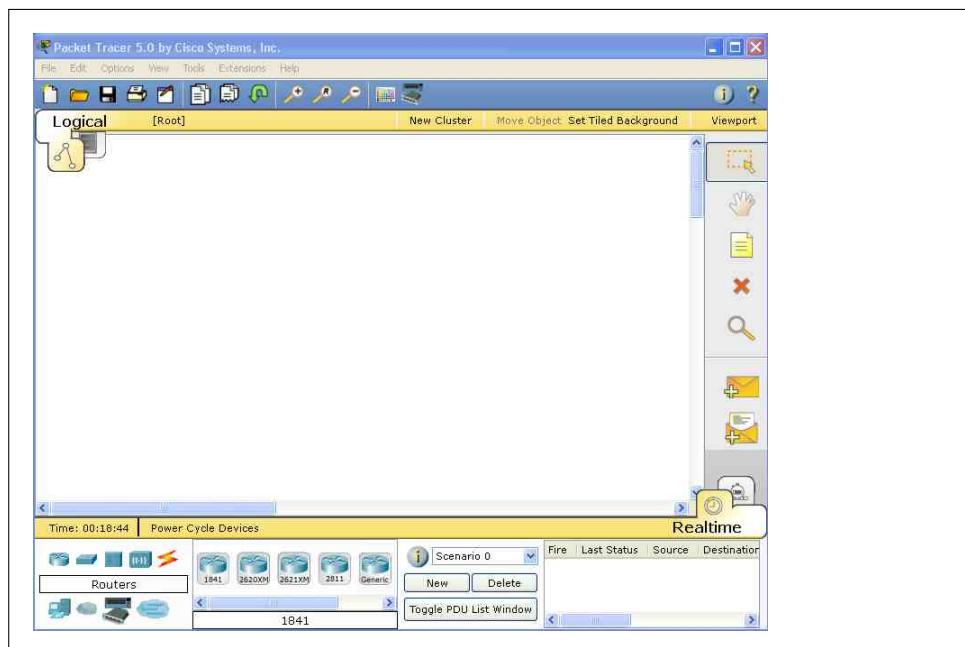
De duurtijd van dit lesonderdeel is twee tot vier uur, afhankelijk van de vlotheid van gebruik van het programma en de tijd nodig om het verslag te maken.

### 4.4.2 Eerste configuratie met 2 pc's

De eerste configuratie bestaat uit een tweetal pc's verbonden door **directe kabelverbinding** of een **hub**.

Je zorgt na het opstarten dat het tabblad **Logical** (voor de topologie) actief is.

Je klikt op het pictogram van een pc en duidt aan op het scherm waar dit moet geplaatst worden. Op de figuur 4.9 hieronder , zie je dan de mogelijkheid hebt om de pc te configureren.

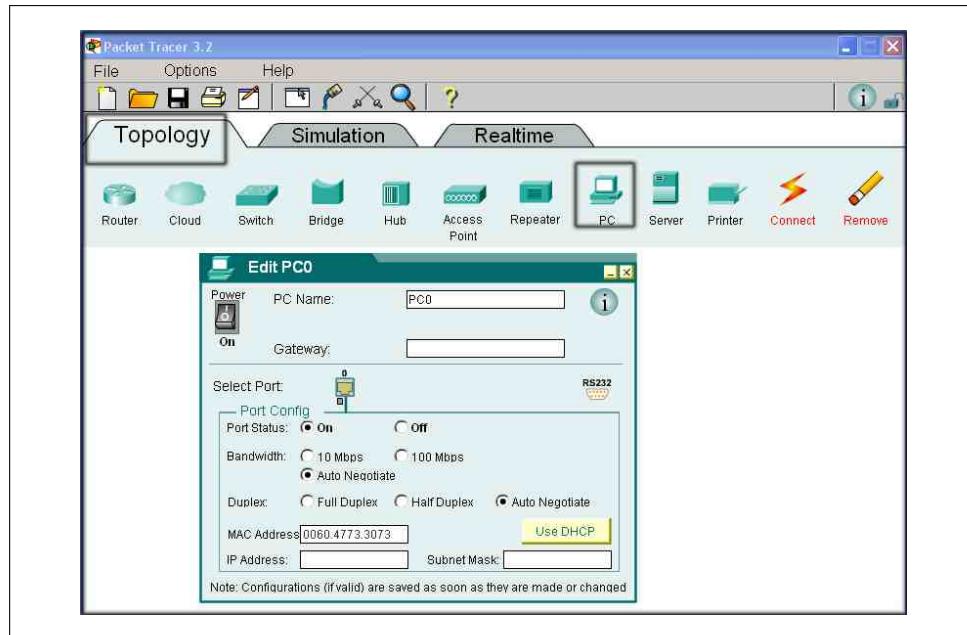


Figuur 4.9: het startscherm

In het **begin** is het gebruik van Packetracer **niet evident**. Blijven **volhouden** en **oefenen** is de boodschap.

Op de figuur vnd je een overzicht van de mogelijke instellingen.

Merk bijvoorbeeld de 'aan/uit' knop. Deze moet in 'aan' staan. Ook de poort zelf moet 'on' zijn. De bandbreedte mag je op automatisch laten staan.



Figuur 4.10: Gegevens van een pc in Packet Tracer

Indien er geen **DHCP** server actief is, moet je het **IP adres** en het **subnetmasker** invullen. Bij een labo moet je controleren of de **port status** op **on** staat. Je kan anders soms lang zoeken om een mogelijke fout of verkeerde instellingen te ontdekken.

De waarde voor **gateway** moet je alleen maar invullen als er een **router** ingeschakeld is en je twee netwerken met elkaar wilt koppelen. In de andere gevallen is het invullen hiervan facultatief.

Je vult de nodige parameters in. Je vindt in de opgave wel de IP adressen van de te gebruiken netwerken.

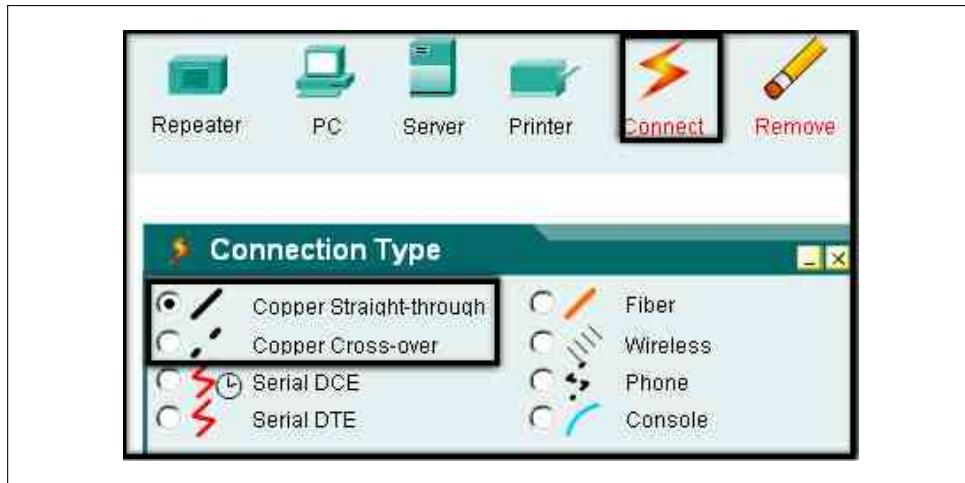
Indien je een tweede maal hetzelfde IP adres wilt gebruiken, krijg je een foutmelding.



Figuur 4.11: Het dubbel gebruik van zelfde IP adres

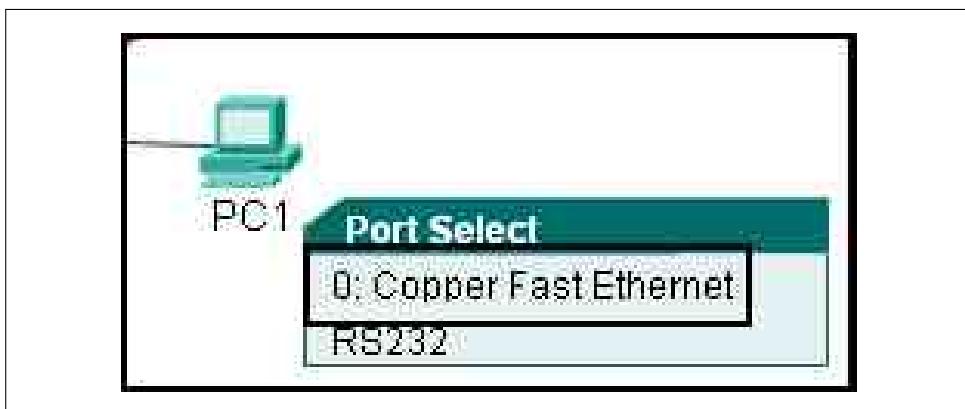
Indien de **twee pc's** op het **scherm** staan, moet je ze nog **verbinden** met een kabel. Je gebruikt een '**copper cross-over**' voor een verbinding tussen twee pc's of twee hubs.

Je gebruikt in de andere gevallen een '**copper straight-trough**'. Bij het randapparaat (hier de pc) moet je nog aanduiden welke poort gebruikt wordt. Je kiest voor de bovenste.



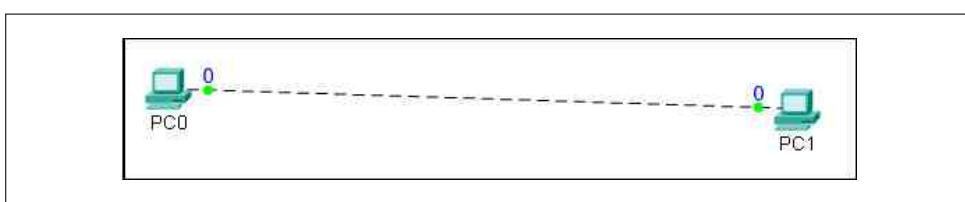
Figuur 4.12: Het verbinden van de toestellen

Hieronder vind je een afbeelding van twee pc's door een cross-over met elkaar verbonden. Let op de groene bol aan weerszijden van de kabelverbinding. Dit wijst erop dat de keuze van kabel en de instellingen (normaal gesproken) correct zijn.



Figuur 4.13: De keuze van de correcte poort

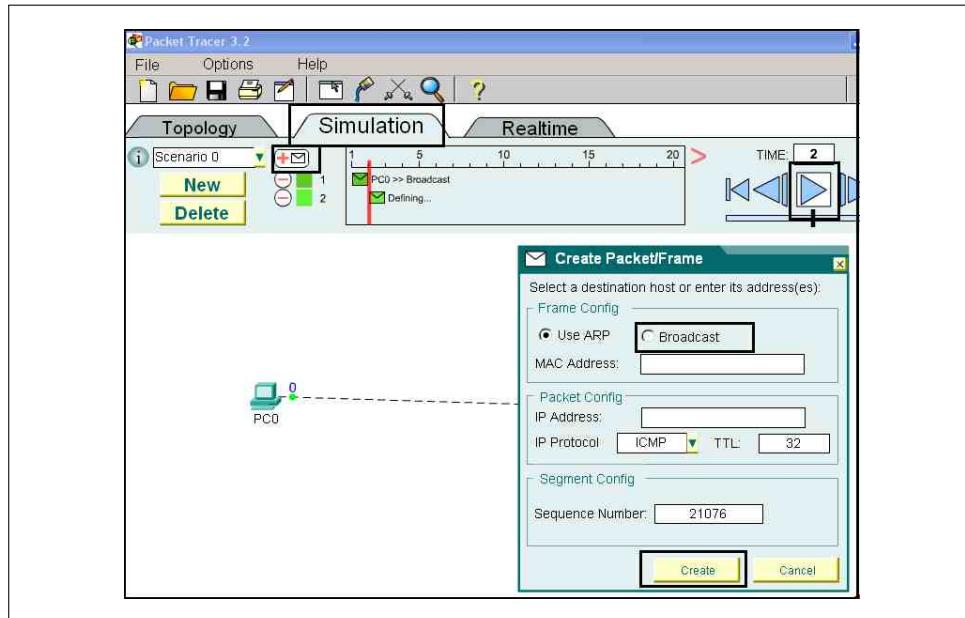
Op de figuur 4.14 hieronder zie je de verbinding tussen twee computers. Hiervoor is een *cross cable* gebruikt.

Figuur 4.14: Een *cross cable* als directe verbinding

Je gaat vervolgens naar het **tweede tabblad: Simulatie**.

Daar **wijs** je een **pakket** toe aan een **pc**. Hiervoor klikt je op het **plusteken** naast het **symbool** van een **berichtje**. Hierop moet je de **parameters invullen**: is het een **broadcast** zonder meer (**gemakkelijkste oplossing**) of een pakket naar een bepaalde pc (dan moet je ook het MAC adres opgeven). Met een muisklik op **create** wordt het pakket aangemaakt en aan de betreffende pc toegewezen. Vervolgens klikt je op 'uitvoeren' (de pijlpunt) en zie je hoe het

bericht bezorgd wordt.



Figuur 4.15: Het versturen van een pakket doorheen het netwerk

#### 4.4.3 Opdracht

Na het herhalen van dit experiment, moet je de volgende scenario's uitwerken. Iedereen moet de eerste drie met succes beëindigen. Het vierde (met meerdere routers of met een cloud) is optioneel (voor extra punten).

Scenario	Randapparatuur	Opmerkingen
1	2 pc's rechtstreeks verbonden	IP netwerk 10.0.0.0/8
2	1 * hub en 3 pc's	IP netwerk : 121.0.0.0 / 8
3	1 * switch en 3 pc's	IP netwerk : 17.16.0.0/16
4	1 router en 3 pc's	IP netwerken : <b>links</b> 192.168.1.0 /24 <b>midden</b> 172.16.0.0/16 <b>rechts</b> 172.17.0.0/16
5	Clouds met 2 * routers en 2 * switch en telkens 2 pc's	Minstens vier netwerksegmenten met pc's (dus 4 verschillende IP adressen van het netwerk)

Tabel 4.6: Scenario's voor Packet Tracergebruik.

**Opdracht 6**

Je toont aan wat er gebeurt in de netwerkomgeving die hierboven geschetst is :

**Scenario 1** Indien er een pakket verstuurd wordt van pc1 naar pc2 en terzelfder tijd van pc2 naar pc1

**Scenario 2** Indien er vanuit drie pc's terzelfder tijd een pakket wordt verstuurd. Merk je een verschil indien de pakketten niet terzelfde tijd maar elk om beurt worden verstuurd? Komen alle pakketten toe?

**Scenario 3** Indien er vanuit drie pc's terzelfder tijd een pakket wordt verstuurd naar een andere pc.

**Scenario 4** Indien er vanuit drie pc's terzelfder tijd een pakket wordt verstuurd. Merk je een verschil met **scenario 3** waar een switch in plaats van een router wordt gebruikt?

Het eindresultaat sla je telkens op en plaats je het op Smartschool . Bij eventueel tijdsgebrek werk je dit thuis verder af.

*Opdracht 6: Onderzoeks vragen bij gebruik van de verschillende opstellingen in Packet Tracer*

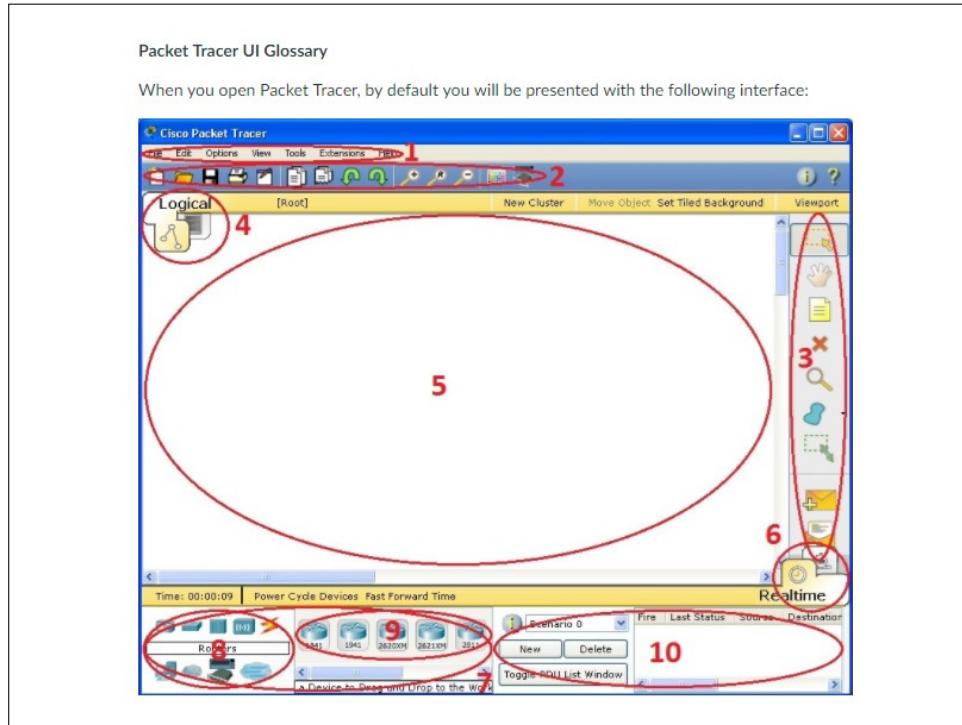
#### 4.4.4 Afronding

Na afloop van dit labo heb je inzicht verworven in het correct instellen van de nodige parameters in een ethernetnetwerk en de rol van de randapparaten bij het uitwerken van een lokaal netwerk.

*Pagina voor eigen notities.*

## 4.5 Het overzicht van Packettracer

De figuren hieronder helpen je bij het gebruik van Packettracer.



Figuur 4.16: Packettracer

1	Menu Bar	This bar provides the File, Edit, Options, View, Tools, Extensions, and Help menus. You will find basic commands such as Open, Save, Save as Pkz, Print, and Preferences in these menus. You will also be able to access the Activity Wizard from the Extensions menu.
2	Main Tool Bar	This bar provides shortcut icons to the File and Edit menu commands. This bar also provides buttons for Copy, Paste, Undo, Redo, Zoom, the Drawing Palette, and the Custom Devices Dialog. On the right, you will also find the Network Information button, which you can use to enter a description for your current network (or any text you wish to include).
3	Common Tools Bar	This bar provides access to these commonly used workspace tools: Select, Move Layout, Place Note, Delete, Inspect, Resize Shape, Add Simple PDU, and Add Complex PDU. See "Workspace Basics" for more information.
4	Logical/Physical Workspace and Navigation Bar	You can toggle between the Physical Workspace and the Logical Workspace with the tabs on this bar. In Logical Workspace, this bar also allows you to go back to a previous level in a cluster, create a New Cluster, Move Object, Set Tiled Background, and Viewport. In Physical Workspace, this bar allows you to navigate through physical locations, create a New City, create a New Building, create a New Closet, Move Object, apply a Grid to the background, Set Background, and go to the Working Closet.
5	Workspace	This area is where you will create your network, watch simulations, and view many kinds of information and statistics.
6	Realtime/Simulation Bar	You can toggle between Realtime Mode and Simulation Mode with the tabs on this bar. This bar also provides buttons to Power Cycle Devices and Fast Forward Time as well as the Play Control buttons and the Event List toggle button in Simulation Mode. Also, it contains a clock that displays the relative Time in Realtime Mode and Simulation Mode.
7	Network Component Box	This box is where you choose devices and connections to put into the workspace. It contains the Device-Type Selection Box and the Device-Specific Selection Box.
8	Device-Type Selection Box	This box contains the type of devices and connections available in Packet Tracer. The Device-Specific Selection Box will change depending on which type of device you choose.
9	Device-Specific Selection Box	This box is where you choose specifically which devices you want to put in your network and which connections to make.
10	User Created Packet Window	This window manages the packets you put in the network during simulation scenarios. See the "Simulation Mode" section for more details.

Figuur 4.17: Packettracer

*Pagina voor eigen notities.*

## 5 IPv4 adressen toewijzen

### 5.1 Kennis uit voorgaande cursusdelen

Begrip	Omschrijving
Domein	Een <b>domein</b> heeft in dit hoofdstuk de betekenis van een <b>deel van een netwerk</b> . Synoniemen zijn <b>netwerksegment</b> , <b>netwerkdeel</b> .
Broadcast	Een <b>broadcast</b> is het <b>versturen</b> van een <b>pakket</b> naar alle andere <b>bereikbare nodes</b> van het lokale netwerk.
broadcastdomein	Een <b>broadcastdomein</b> is een <b>netwerkdeel</b> , ook wel <b>netwerksegment</b> geheten, waarbinnen een <b>broadcast</b> doorgestuurd wordt.  Een <b>router stopt</b> een <b>broadcast</b> . <b>Randapparatuur</b> van laag 1 en 2 van het OSI model, waaronder de hub en de <b>switch</b> , <b>geven</b> de broadcast <b>door</b> .
collisiondomein	Een <b>collisiondomein</b> is een netwerkdeel waar een <b>botsing</b> tussen twee <b>frames</b> <b>doorgegeven</b> wordt.  Een <b>router</b> en een <b>switch</b> stoppen de <b>botsing</b> . Een <b>hub</b> geeft de botsing door.

Tabel 5.1: Basisbegrippen

Bij het **toekennen** van IP adressen beperken we ons tot **IPv4** adressen.<sup>1</sup>

Bij het **toepassen** van deze leerstof, ken je :

- de **indeling** van de **IP adressen** in de verschillende **klassen**.
- de **private adressen** van **klasse A, B en C**.
- de **rol** van het subnetmasker om het **IP adres** te **splitsen** in een **netwerkdeel** en een **individueel pc gedeelte**.

de indeling van de IP adres

<sup>1</sup>De toekenning van IPv6 adressen verloopt volgens een analoge redenering en is leerstof voor het laatste jaar Netwerken & IT.

## 5.2 Het stappenplan om IP adressen toe te kennen.

### 5.2.1 Lees de opgave

Hoe evident dit ook klinkt, in de opgave vind je vaak de randvoorwaarden. Dit kan op verschillende manieren:

- Soms vind je er de **IP adressen van de netwerken** expliciet vermeld
- Soms beperkt de opgave zich tot de boodschap dat je met **privé adressen van klasse A, B of C** moet werken.
- Zelden vind je geen instructies. In dit geval ben je vrij in je keuze.

Noteer de **IP netwerkadressen** waarmee je verder moet werken.

### 5.2.2 Deel het netwerk in broadcastdomeinen in.

Op de figuur moet je de **broadcast domeinen aanduiden**. Binnen hetzelfde broadcastdomein moet elk **computertoestel** en bepaalde andere **nodes** moeten een eigen IP adres krijgen dat **tot hetzelfde IP netwerk** behoort.<sup>2</sup>

Op dit moment ken je dus de IP adressen van de netwerken en weet je de grenzen van elk IP netwerkadres.

### 5.2.3 Individuele toestellen een IP adres toekennen.

Bij het **toekennen** volg je volgende **regels**:

- een **hub** en een **switch** hebben **geen** eigen **IP adres**.<sup>3</sup>
- de **poort** van de **router** die met het lokale netwerk verbonden is,<sup>4</sup> is de **gateway**.
- Ken de individuele pc's een IP adres toe.

Bij het invullen van de IP gegevens, moet je zorgen dat op elke **clientpc** niet alleen het **IP adres** maar ook het **subnetmasker** ingevuld zijn. Bijkomende vul je het IP adres van de **DNS server** en van de **gateway** in.

## 5.3 Wat moet je weten en/of kunnen?

- ? Noteer op een netwerkfiguur het correcte IP adres samen met de andere noodzakelijke gegevens.

<sup>2</sup>Het netwerkdeel zal dus identiek zijn, het individueel pc gedeelte verschillend

<sup>3</sup>Bij het gebruik van een **switch** thuis, zeker als het een **managed switch** is, zal je vaak **wel een IP adres** hebben. Deze vaststelling is niet in tegenstelling met de stelling dat een switch geen eigen IP adres heeft. Het **IP adres** dient voor het **beheer** van de switch want je kan via het IP adres een **webservice** vinden om de switch te beheren.

<sup>4</sup>Vaak zal je een **kabel** van een **poort** van de **router** zien naar een **willekeurige poort** van de **switch** zien. De switch is dan weer verbonden met de andere computertoestellen in het lokale netwerk.

## **Deel III**

# **Bijlage : Overzicht van taken en toetsen**



## 0.1 Overzicht van taken en toetsen in 5 NIT (Beheer)

In de onderstaande tabel vind je het overzicht van de taken en toetsen. Dit blad, aangevuld met je klasnummer, naam en behaalde quotering, dien je samen met de taken en toetsen in. De behaalde quotering vul je zelf aan. Minimaal zet je een kruisje in de correcte kolom.

- **OV** : onvoldoende - niet geslaagd voor deze evaluatie.
  - **OK** : voldoende

Nr. Naam:

*Pagina voor eigen notities.*

## **Deel IV**

# **Bijlage : labolessen met PowerPoint en werkblaadjes**



# Netwerken - PowerPoint en Werkblaadjes

In de onderstaande tabel vind je de verwijzing naar de verschillende PowerPoints en werkblaadjes van de lessen van dhr. Van der Elst.

In de vorige delen van de cursus is telkens naar de betrokken PowerPoint of werkblaadje verwezen.

Les	Datum	Belangrijkste onderwerp	Document	Pagina
1	2021-04-20	Inleiding over netwerken	PowerPoint	IV-5
2	2021-04-22	Inleiding (deel 2) + kabels maken	PowerPoint	IV-23
			Werkblaadje	IV-49
3	2021-05-04	Kabels (glasvezel) + OSI mode	PowerPoint	IV-53
4	2021-05-06	Mac, IP, ARP, Ping en Wireshark!	Werkblaadje	IV-89
5	2021-05-11	Overlopen opdrachten en Warriors of the net	PowerPoint	IV-93
6	2021-05-18	IP Configuratie en Subnetmasker	PowerPoint	IV-109
7	2021-05-20	Labo IP adressen en subnetmasker	PowerPoint	IV-123
			Werkblaadje	IV-131

Tabel 1: Lessen van dhr. Van der Elst

De pagina's in de bovenstaande tabel verwijzen naar de pagina waar de PowerPoint of de werkblaadjes starten. De link zelf werkt niet bij ingevoegde pdfpagina's.

*Pagina voor eigen notities.*

# Netwerken

## Inleiding

Les van dinsdag 20 april 2021

1

## Vorige les

- Cyber security (vervolg)
- Zelftest
- Zoekopdracht



2

## Vandaag

- Wat is een netwerk?
- Soorten netwerken
- Verbindingen
- OSI-model



3

## Wat is een netwerk?

4

## Een netwerk is...

Een verzameling van...

- Computers
  - Servers
  - Mainframes
  - Andere toestellen
- Die data uitwisselen



5

## Soorten netwerken

How many are there?

6

# Welke netwerken ken je?

All of them!

7

## Soorten netwerken?

<b>LAN</b>	<b>Local Area Network</b>
<b>WLAN</b>	<b>Wireless local</b>
CAN	Campus
MAN	Metropolitan
<b>WAN</b>	<b>Wide</b>
<b>SAN</b>	<b>Storage</b>
SAN (again)	System
<b>VPN</b>	<b>Virtual Private Network</b>

8

## LAN & WLAN

- Je netwerk thuis
- Lokaal 911
- Netwerk in een winkel
- ...



9

## WAN

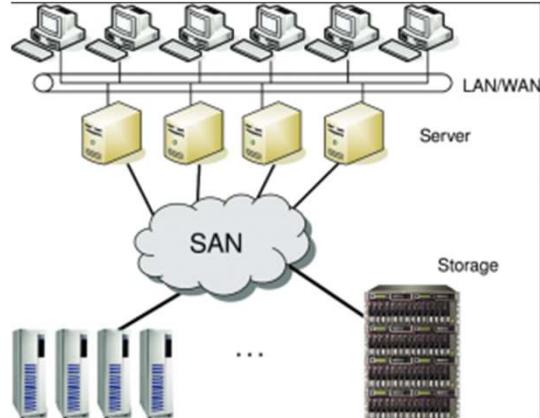
- Het internet
- The cloud
- 4G netwerk
- ...



10

## SAN

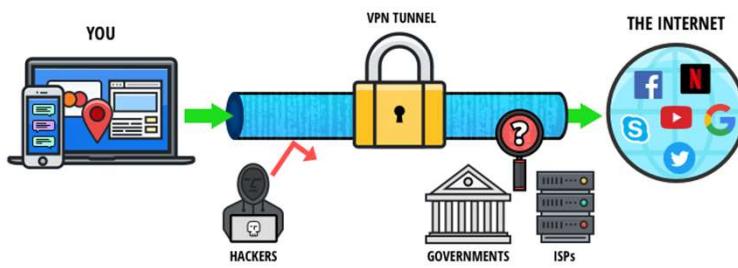
- Een aantal servers die samen een netwerk vormen
- Storage pool
- Wordt gezien als een enkel opslagmedium



11

## VPN

- Verbinding tussen clients en VPN-server
- Versleutelde verbinding
- Client heeft toegang tot het lokale netwerk van de VPN-server



12

# Hoe wisselen deze toestellen data uit?

13

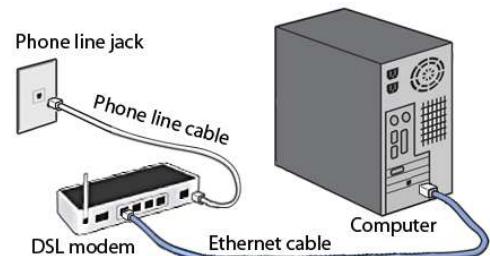
## Data uitwisselen

- Kabels
  - Telefoonlijn (RJ-11)
  - Ethernet (RJ-45)
  - Coax
  - Glasvezel
- Draadloos
  - Mobiele netwerken (4G, 5G, ...)
  - WiFi
  - Bluetooth
  - NFC

14

## Kabels - Telefoonlijn

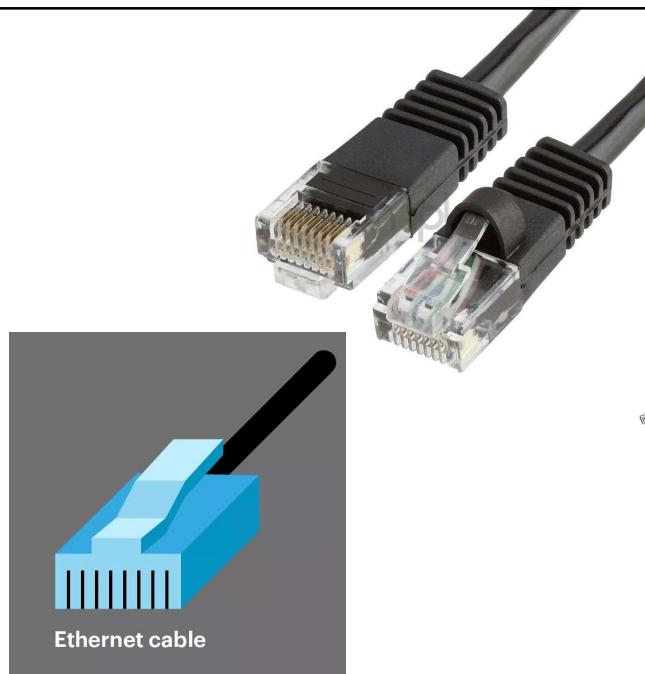
- Connector: RJ-11
- 4 koperen kernen/draadjes
- Gebruikt voor DSL-internet verbindingen
  - Digital Subscriber Line
  - ADSL & ADSL2 (Asymmetrisch)
  - SDSL (Symmetrisch)
  - VDSL (Very-high-bitrate)
  - xDSL (Verzamelnaam voor alle bovenstaande)



15

## Kabels - Ethernet

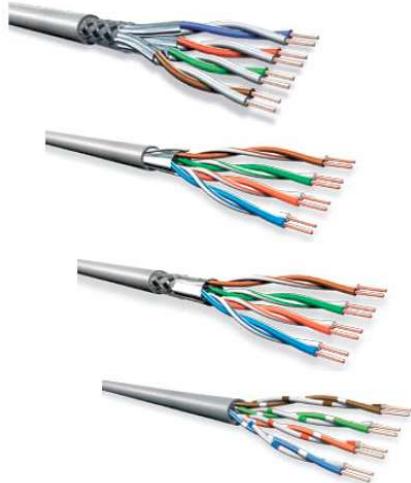
- Connector: RJ-45
- Lijkt op telefoonkabel
- 8 koperen kernen/draadjes
- Verschillende types
- Verschillende categorieën



16

## Kabels - Ethernet types

Different types of twisted pair cables



**S/FTP:**  
overall braid screen (S),  
elements foil screened (FTP)

**F/UTP:**  
overall foil screen (F),  
elements unscreened (UTP)

**SF/UTP:**  
overall braid and foil screen (SF),  
elements unscreened (UTP)

**U/UTP:**  
no overall screen (U),  
elements unscreened (UTP)

17

## Kabels - Ethernet categorieën

- Cat 5      100 Mbit/s
- **Cat 5e      1.000 Mbit/s - 1Gbit/s (tot 100m)**
  - enhanced
- **Cat 6      10.000 Mbit/s - 10 Gbit/s (tot 55m)**
- **Cat 6a      10.000 Mbit/s - 10 Gbit/s (tot 100m)**
  - autmented
- Cat 7      10.000 Mbit/s - 10 Gbit/s
- Cat 8      25 Gbit/s tot 40 Gbit/s

18

## Kabels - Ethernet categorieën

ETHERNET CABLE PERFORMANCE SUMMARY			
CATEGORY	SHIELDING	MAX TRANSMISSION SPEED (AT 100 METERS)	MAX BANDWIDTH
Cat 3	Unshielded	10 Mbps	16 MHz
Cat 5	Unshielded	10/100 Mbps	100 MHz
Cat 5e	Unshielded	1000 Mbps / 1 Gbps	100 MHz
Cat 6	Shielded or Unshielded	1000 Mbps / 1 Gbps	>250 MHz
Cat 6a	Shielded	10000 Mbps / 10 Gbps	500 MHz
Cat 7	Shielded	10000 Mbps / 10 Gbps	600 MHz
Cat 8	Shielded	25 Gbps or 40Gbps *	2000 MHz

19

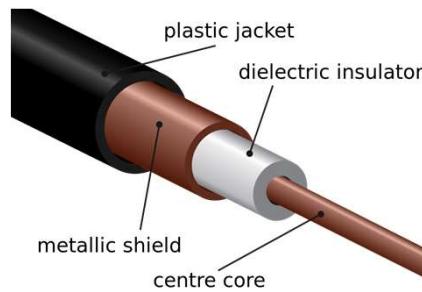
## Kabels – Ethernet 2.5 Gbit/s



20

## Kabels - Coax

- Ook gekend als 'analoge TV-kabel'
- Een enkele koperen kern
- 3 beschermingslagen tegen schade en ruis



21

## Kabels – Coax soorten

- Dikkere kabel afhankelijk van de lengte
- Langer dan 80m -> Versterker nodig

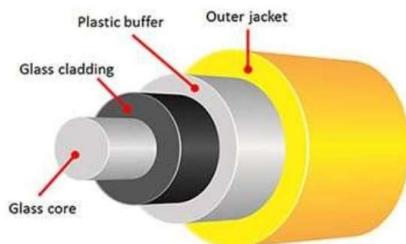
Lengte die je nodig hebt:	0 - 30 m	31 - 50 m	51 - 80 m
Type kabel dat je moet kopen:	PE6	PE11	PE14
Zo herken je de kabel:	7 mm glad zwart	10 mm zwart glad	14 mm zwart gegolfd

Below the table are three circular images showing the ends of different coaxial cables. The first image shows a 7 mm solid black cable end. The second image shows a 10 mm solid black cable end. The third image shows a 14 mm braided black cable end.

22

## Kabels - Glasvezel

- Optische kabel
- Communicatie d.m.v. licht
- Gelijkwaardig aan Coax met 'glazen' kern



23

## Kabels - Glasvezel snelheden

Fiber Type	Core Diameter	1 Gb Ethernet	10 Gb Ethernet	40 Gb Ethernet	100 Gb Ethernet
OM1 Multimode	62.5/125	275 Meters	33 Meters	Not Supported	Not Supported
OM2 Multimode	50/125	550 Meters	82 Meters	Not Supported	Not Supported
OM3 Multimode	50/125	550 Meters	300 Meters	100 Meters	100 Meters
OM4 Multimode	50/125	550 Meters	400 Meters	150 Meters	150 Meters
OM5 Multimode	50/125	550 Meters	400 Meters	150 Meters	150 Meters
Singlemode	9/125	Up to 2 Km using PSM4 transceiver			

24

## Kabels – Glasvezel diktes

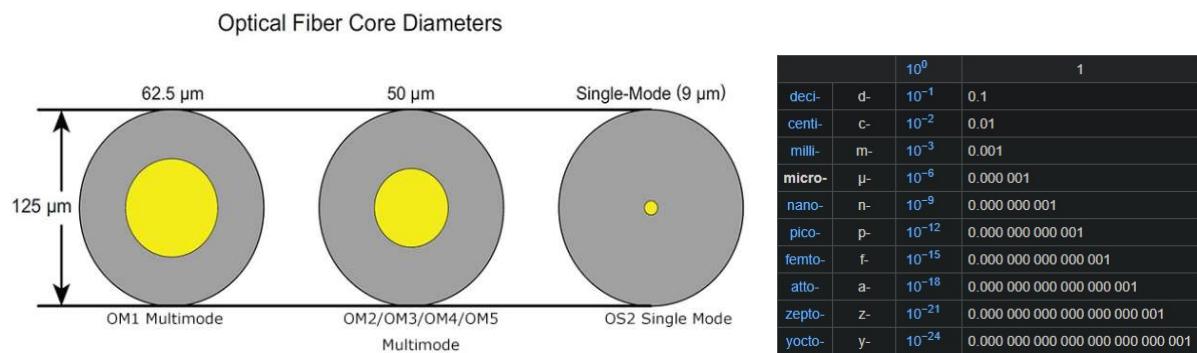
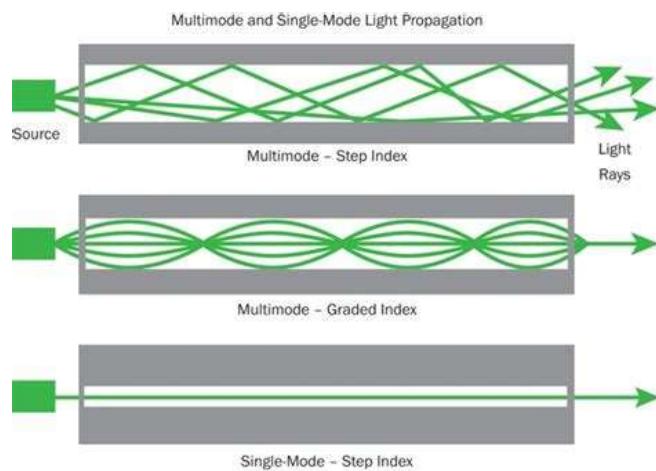


Figure 1: Optical Fiber Core Diameters

25

## Kabels - Glasvezel single- & multimode



26

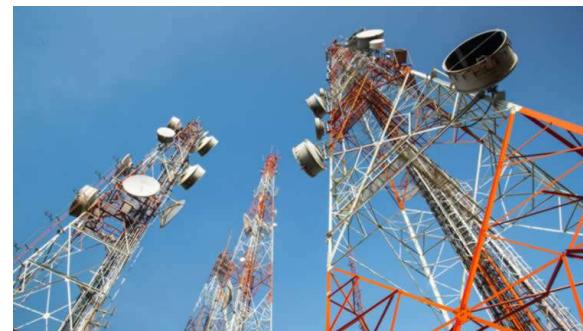
## Kabels – Glasvezel werking



27

## Draadloos - Mobiele netwerken

- 2G, 3G, 4G
  - 225 MHz tot 3,7 GHz
- 5G
  - Sub 6 GHz
  - 24 GHz en hoger
    - mmWave



28

## WiFi

- 802.11 protocol
- 2.4 GHz of 5 GHz
- Verschillende types
  - a/b/g/n/ac/ax
- Nieuwe benamingen 'rebranding'
  - WiFi 1/2/3/4/5/6



29

## Het OSI-model

Never forgive, never forget

30

## Het OSI-model



Away  
Pizza  
Sausage  
Throw  
Not  
Do  
Please

31

## Het OSI-model

Application  
Presentation  
Session  
Transport  
Network  
Datalink  
Physical

Applicatie  
Presentatie  
Sessie  
Transport  
Netwerk  
Datalink  
Fysieke

32

## Bronnen

- Computer Hope. (2020, June 2). What is a Network? <https://www.computerhope.com/jargon/n/network.htm>
- Electronics-notes. (2019, September 9). Ethernet Cable: Types, Performance & Pinout - Cat 5, 5e, 6, 6a, 7. <https://www.electronics-notes.com/articles/connectivity/ethernet-ieee-802-3/cables-types-pinout-cat-5-5e-6.php>
- Haider, A. H. (2020, August 24). 5G vs 4G frequency spectrum comparison | Electronics360. Electronics 360. <https://electronics360.globalspec.com/article/15589/5g-vs-4g-frequency-spectrum-comparison>
- John, J. (2021, April 20). Fiber Optic Cable Types : Single Mode vs Multimode Fiber Cable. FS Community. <https://community.fs.com/blog/single-mode-cabling-cost-vs-multimode-cabling-cost.html>
- Lifewire. (2020, January 4). What Bluetooth Wireless Technology Can (and Cannot) Do for You. <https://www.lifewire.com/definition-of-bluetooth-816260>
- Qualcomm. (2020, December). Global update on spectrum for 4G & 5G. <https://www.qualcomm.com/media/documents/files/spectrum-for-4g-and-5g.pdf>
- SDxCentral. (2021, March 19). What Is the 5G Spectrum? Definition. <https://www.sdxcentral.com/5g/definitions/what-is-5g-spectrum/>
- Shining Fiber. (2020, August 14). Classification of Optical Fiber (The Complete Guide 2020). <https://www.shiningfiber.com/types-of-optical-fiber/>
- Spacey, J. (2017a, December 7). 5 Examples of a Wide Area Network. Simpllicable. <https://simplicable.com/new/wide-area-network>
- Spacey, J. (2017b, December 7). 7 Examples of a Local Area Network. Simpllicable. <https://simplicable.com/new/local-area-network>
- Telenet. (n.d.). Kabelbrochure gevel. Retrieved April 19, 2021, from <https://www2.telenet.be/nl/klantenservice/kabelbrochure-gevel/>
- Wikipedia contributors. (2021a, February 25). Micro-. Wikipedia. <https://en.wikipedia.org/wiki/Micro->
- Wikipedia contributors. (2021b, March 31). Mobile broadband. Wikipedia. [https://en.wikipedia.org/wiki/Mobile\\_broadband](https://en.wikipedia.org/wiki/Mobile_broadband)
- Wikipedia contributors. (2021c, April 18). Optical fiber. Wikipedia. [https://en.wikipedia.org/wiki/Optical\\_fiber](https://en.wikipedia.org/wiki/Optical_fiber)
- Wikipedia-bijdragers. (2021, January 27). Near-field communication. Wikipedia. [https://nl.wikipedia.org/wiki/Near-field\\_communication](https://nl.wikipedia.org/wiki/Near-field_communication)

33

## Videobronnen

- Techquickie. (2019, September 10). How Does LIGHT Carry Data? - Fiber Optics Explained. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=G1Ke-H8I1uk>
- Techquickie. (2020, March 3). Your Internet Is About To Get FASTER - 2.5 Gbps explained. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=wYVBNGhIs-Y>

34

*Pagina voor eigen notities.*

# Netwerken

## Inleiding

Les van donderdag 22 april 2021

1

## Vorige les

- Cyber security (vervolg)
- Zelftest
- Zoekopdracht
- Wat is een netwerk?
- Soorten netwerken
- Verbindingen



2

## Vandaag

- Korte herhaling
- Verbindingen (vervolg)
- OSI-model (overzicht)
- Werkvormen
  - Ethernet/UTP-kabel krimpen
  - Opdracht berekenen prijs bekabeling



3

## Wat is een netwerk?

4

## Een netwerk is...

Een verzameling van...

- Computers
  - Servers
  - Mainframes
  - Andere toestellen
- Die data uitwisselen



5

## Soorten netwerken

How many are there?

6

# Welke netwerken ken je?

All of them!

7

## Soorten netwerken?

<b>LAN</b>	<b>Local Area Network</b>
<b>WLAN</b>	<b>Wireless local</b>
CAN	Campus
MAN	Metropolitan
<b>WAN</b>	<b>Wide</b>
<b>SAN</b>	<b>Storage</b>
SAN (again)	System
<b>VPN</b>	<b>Virtual Private Network</b>

8

## LAN & WLAN

- Je netwerk thuis
- Lokaal 911
- Netwerk in een winkel
- ...



9

## WAN

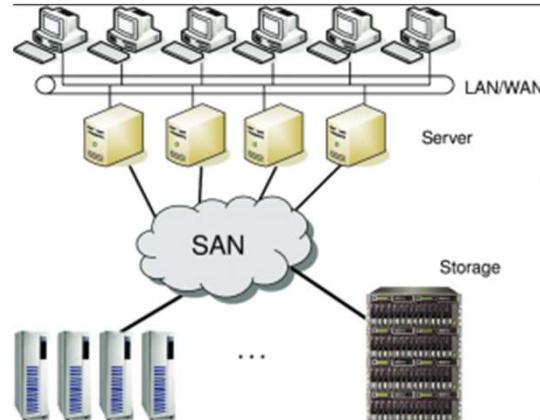
- Het internet
- The cloud
- 4G netwerk
- ...



10

## SAN

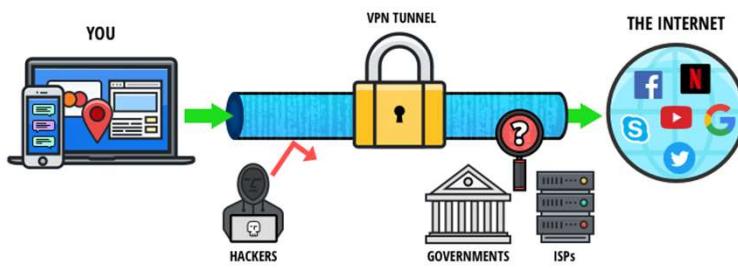
- Een aantal servers die samen een netwerk vormen
- Storage pool
- Wordt gezien als een enkel opslagmedium



11

## VPN

- Verbinding tussen clients en VPN-server
- Versleutelde verbinding
- Client heeft toegang tot het lokale netwerk van de VPN-server



12

# Hoe wisselen deze toestellen data uit?

13

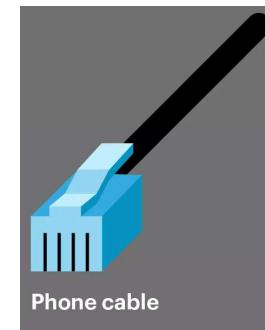
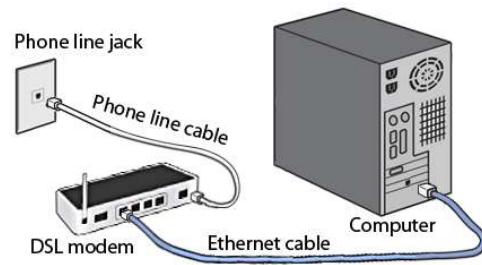
## Data uitwisselen

- Kabels
  - Telefoonlijn (RJ-11)
  - Ethernet (RJ-45)
  - Coax
  - Glasvezel
- Draadloos
  - Mobiele netwerken (4G, 5G, ...)
  - WiFi
  - Bluetooth
  - NFC

14

## Kabels - Telefoonlijn

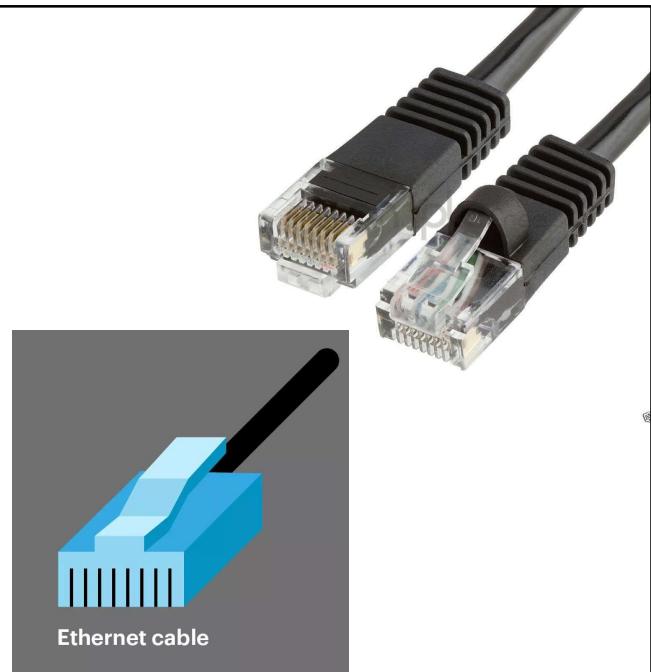
- Connector: RJ-11
- 4 koperen kernen/draadjes
- Gebruikt voor DSL-internet verbindingen
  - Digital Subscriber Line
  - ADSL & ADSL2 (Asymmetrisch)
  - SDSL (Symmetrisch)
  - VDSL (Very-high-bitrate)
  - xDSL (Verzamelnaam voor alle bovenstaande)



15

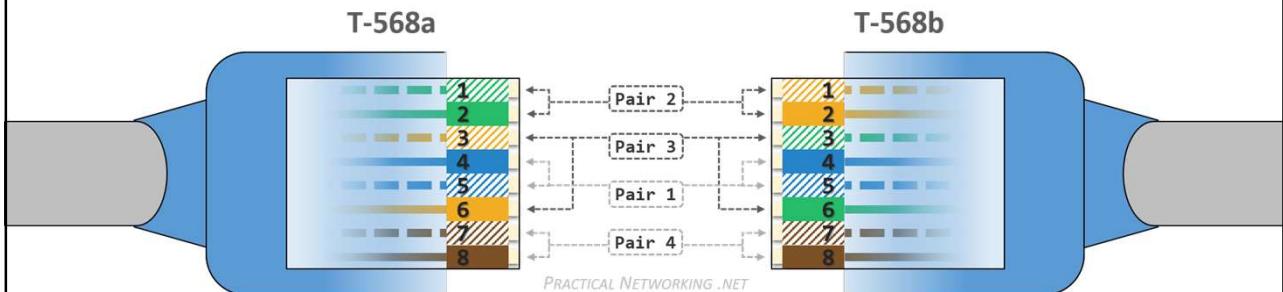
## Kabels - Ethernet

- Connector: RJ-45
  - 2 manieren voor bedrading
- Lijkt op telefoonkabel
- 8 koperen kernen/draadjes
- Verschillende types
- Verschillende categorieën



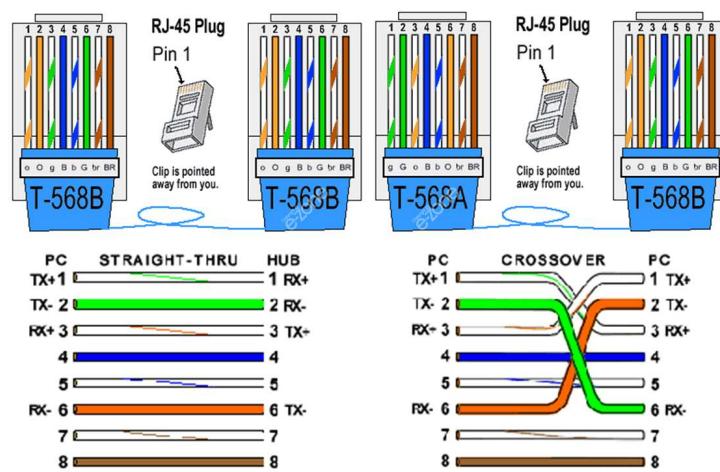
16

## Kabels - Ethernet standaarden



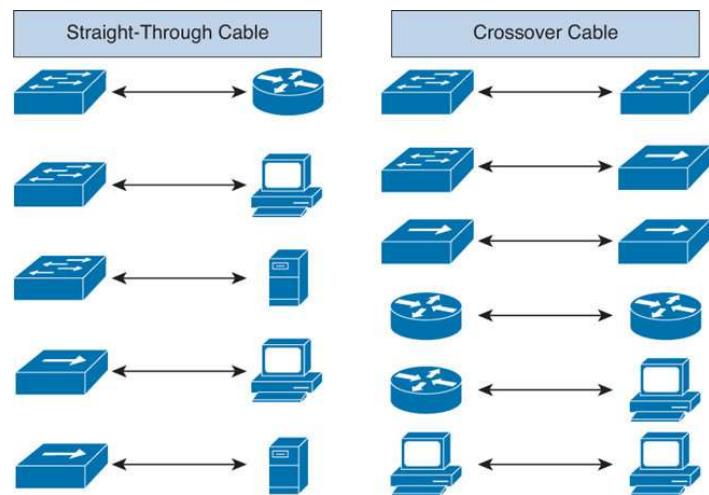
17

## Kabels - Ethernet standaarden



18

## Kabels - Ethernet standaarden



19

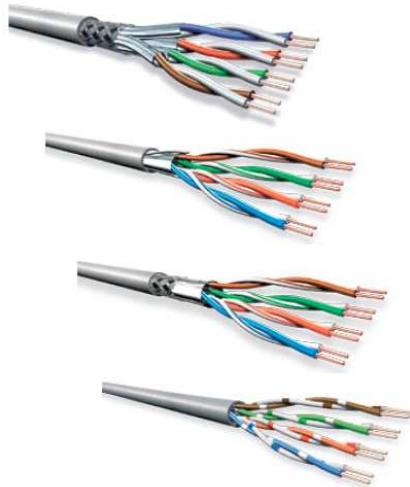
## Kabels - Ethernet krimpen



20

## Kabels - Ethernet types

### Different types of twisted pair cables



### **S/FTP:**

overall braid screen (S),  
elements foil screened (FTP)

### **F/UTP:**

overall foil screen (F),  
elements unscreened (UTP)

### **SF/UTP:**

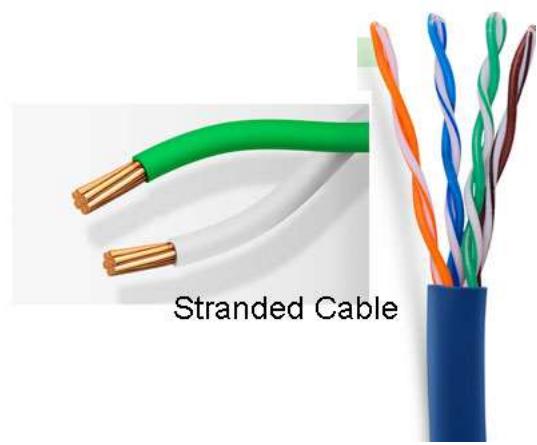
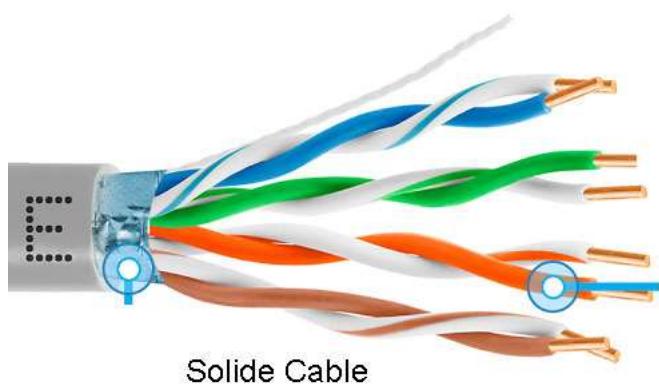
overall braid and foil screen (SF),  
elements unscreened (UTP)

### **U/UTP:**

no overall screen (U),  
elements unscreened (UTP)

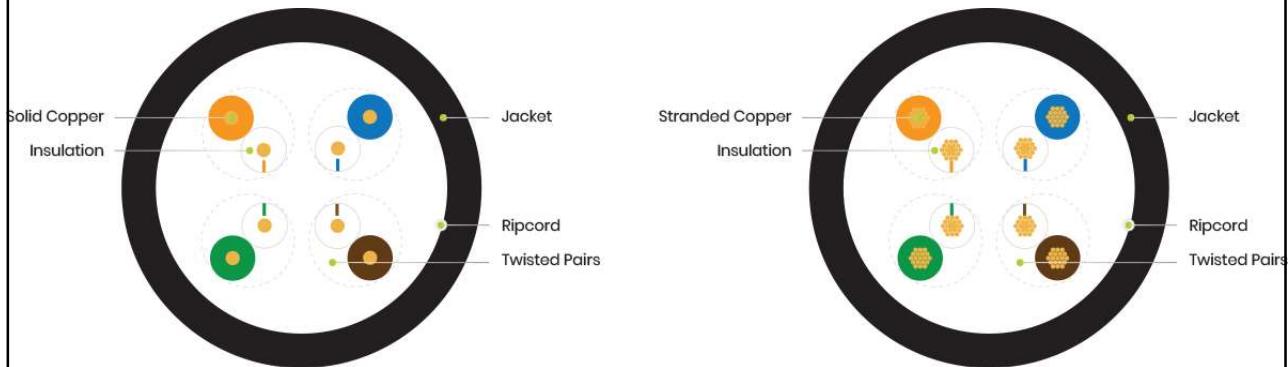
21

## Kabels - Ethernet koperen kernen



22

## Kabels - Ethernet koperen kernen



23

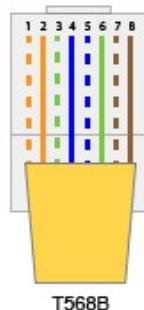
## Kabels - Ethernet koperen kernen

Cat5e Wire Diagram for T568B (Straight Through Cable)				
RJ45 Pin #	Wire Color (T568A)	Wire Diagram (T568A)	10Base-T Signal 100Base-TX Signal	1000Base-T Signal
1	White/Orange		Transmit+	BI_DA+
2	Orange		Transmit-	BI_DA-
3	White/Green		Receive+	BI_DB+
4	Blue		Unused	BI_DC+
5	White/Blue		Unused	BI_DC-
6	Green		Receive-	BI_DB-
7	White/Brown		Unused	BI_DD+
8	Brown		Unused	BI_DD-

24

## Kabels - Ethernet koperen kernen

- Power over Ethernet (PoE)
- Voeding voor apparaten met enkel een Ethernetaansluiting
  - Access points
  - IP-camera's
  - ...



802.3af Mode B

PINS on Switch	10/100 DC on Spares	1000 (1 Gigabit) DC & Bi-Data
1	Rx +	TxRx A +
2	Rx -	TxRx A -
3	Tx +	TxRx B +
4	DC +	TxRx C + DC +
5	DC +	TxRx C - DC +
6	Tx -	TxRx B -
7	DC -	TxRx D + DC -
8	DC -	TxRx D - DC -

25

## Kabels - Ethernet categorieën

- Cat 5      100 Mbit/s
- **Cat 5e      1.000 Mbit/s - 1Gbit/s (tot 100m)**
  - enhanced
- **Cat 6      10.000 Mbit/s - 10 Gbit/s (tot 55m)**
- **Cat 6a      10.000 Mbit/s - 10 Gbit/s (tot 100m)**
  - autmented
- Cat 7      10.000 Mbit/s - 10 Gbit/s
- Cat 8      25 Gbit/s tot 40 Gbit/s

26

## Kabels - Ethernet categorieën

ETHERNET CABLE PERFORMANCE SUMMARY			
CATEGORY	SHIELDING	MAX TRANSMISSION SPEED (AT 100 METERS)	MAX BANDWIDTH
Cat 3	Unshielded	10 Mbps	16 MHz
Cat 5	Unshielded	10/100 Mbps	100 MHz
Cat 5e	Unshielded	1000 Mbps / 1 Gbps	100 MHz
Cat 6	Shielded or Unshielded	1000 Mbps / 1 Gbps	>250 MHz
Cat 6a	Shielded	10000 Mbps / 10 Gbps	500 MHz
Cat 7	Shielded	10000 Mbps / 10 Gbps	600 MHz
Cat 8	Shielded	25 Gbps or 40Gbps *	2000 MHz

27

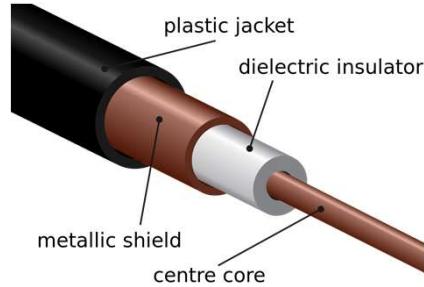
## Kabels - Ethernet 2.5 Gbit/s



28

## Kabels - Coax

- Ook gekend als 'analoge TV-kabel'
- Een enkele koperen kern
- 3 beschermingslagen tegen schade en ruis



29

## Kabels - Coax soorten

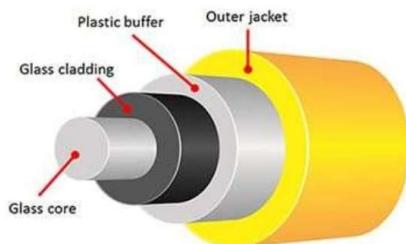
- Dikkere kabel afhankelijk van de lengte
- Langer dan 80m -> Versterker nodig

Lengte die je nodig hebt:	0 - 30 m	31 - 50 m	51 - 80 m
Type kabel dat je moet kopen:	PE6	PE11	PE14
Zo herken je de kabel:	7 mm glad zwart	10 mm zwart glad	14 mm zwart gegolfd

30

## Kabels - Glasvezel

- Optische kabel
- Communicatie d.m.v. licht
- Gelijkwaardig aan Coax met 'glazen' kern



31

## Kabels - Glasvezel types

Fiber Type	Core Diameter	1 Gb Ethernet	10 Gb Ethernet	40 Gb Ethernet	100 Gb Ethernet
OM1 Multimode	62.5/125	275 Meters	33 Meters	Not Supported	Not Supported
OM2 Multimode	50/125	550 Meters	82 Meters	Not Supported	Not Supported
OM3 Multimode	50/125	550 Meters	300 Meters	100 Meters	100 Meters
OM4 Multimode	50/125	550 Meters	400 Meters	150 Meters	150 Meters
OM5 Multimode	50/125	550 Meters	400 Meters	150 Meters	150 Meters
Singlemode	9/125	Up to 2 Km using PSM4 transceiver			

32

## Kabels - Glasvezel diktes

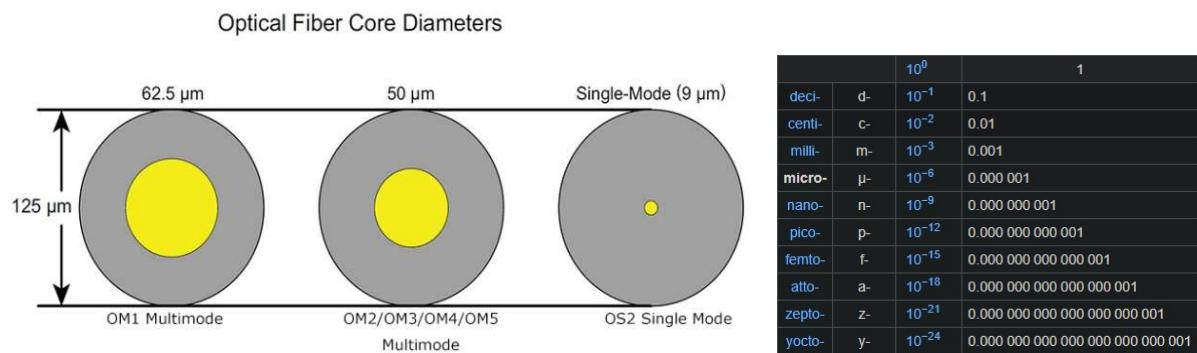
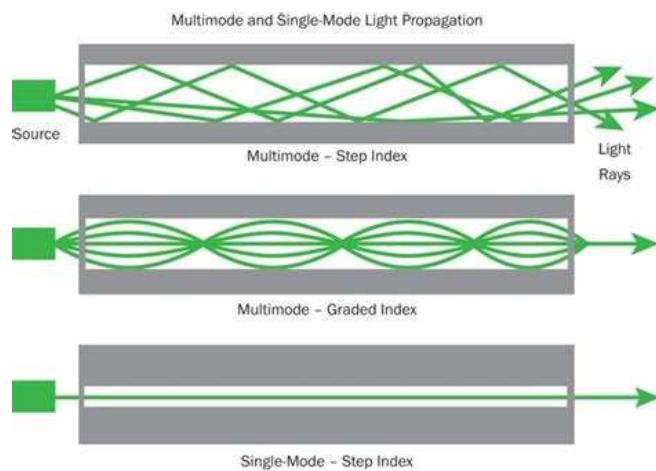


Figure 1: Optical Fiber Core Diameters

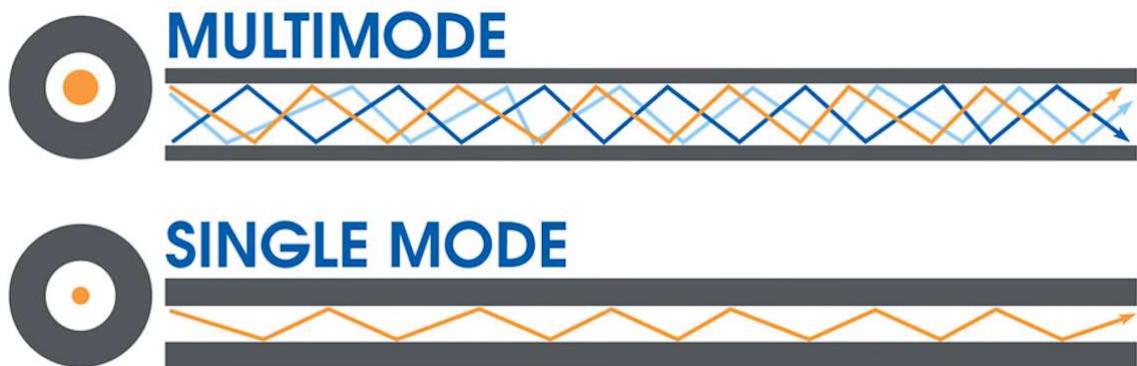
33

## Kabels - Glasvezel single- & multimode



34

## Kabels - Glasvezel single- & multimode



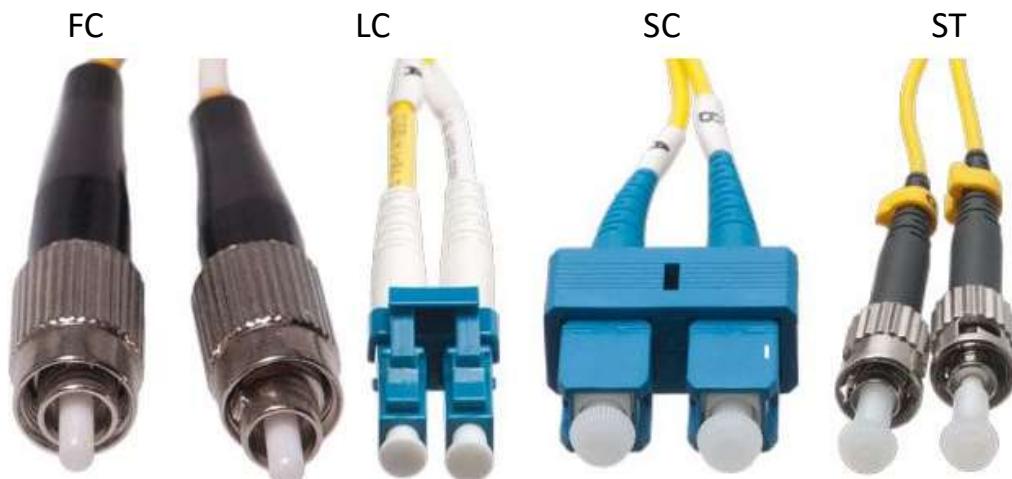
35

## Kabels - Glasvezel werking



36

## Kabels - Glasvezel connector



37

## Kabels - Glasvezel connector omzetten



38

## Kabels - Glasvezel transceiver

- Small form-factor pluggable (SFP)



39

## Kabels - Glasvezel LTT office upgrade



40

## Draadloos - Mobiele netwerken

- 2G, 3G, 4G
  - 225 MHz tot 3,7 GHz
- 5G
  - Sub 6 GHz
  - 24 GHz en hoger
    - mmWave



41

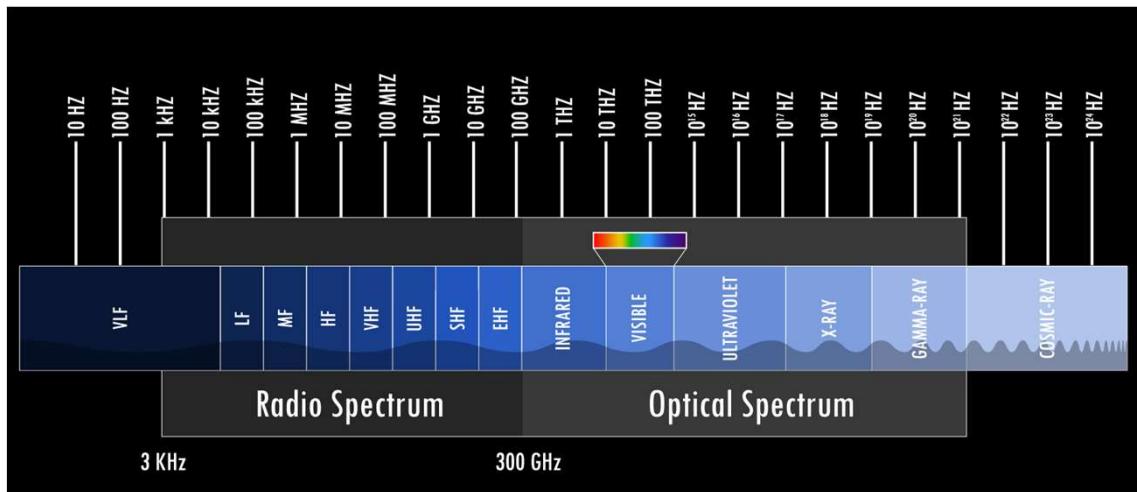
## Draadloos - WiFi

- 802.11 protocol
- 2.4 GHz of 5 GHz
- Verschillende types
  - a/b/g/n/ac/ax
- Nieuwe benamingen 'rebranding'
  - WiFi 1/2/3/4/5/6



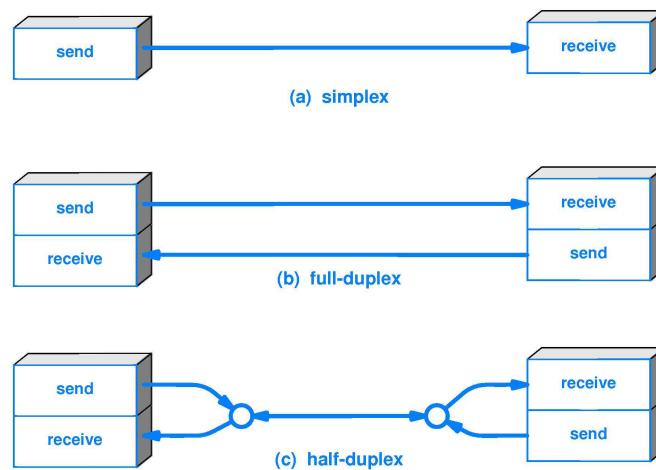
42

## Draadloos - Elektromagnetisch spectrum



43

## Data uitwisselen - Verzenden en ontvangen



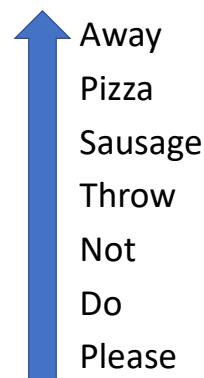
44

# Het OSI-model

Never forgive, never forget

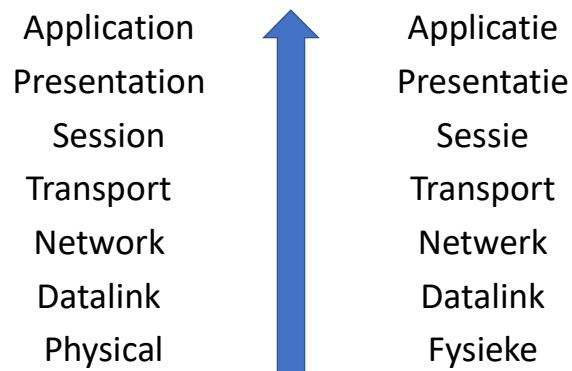
45

# Het OSI-model

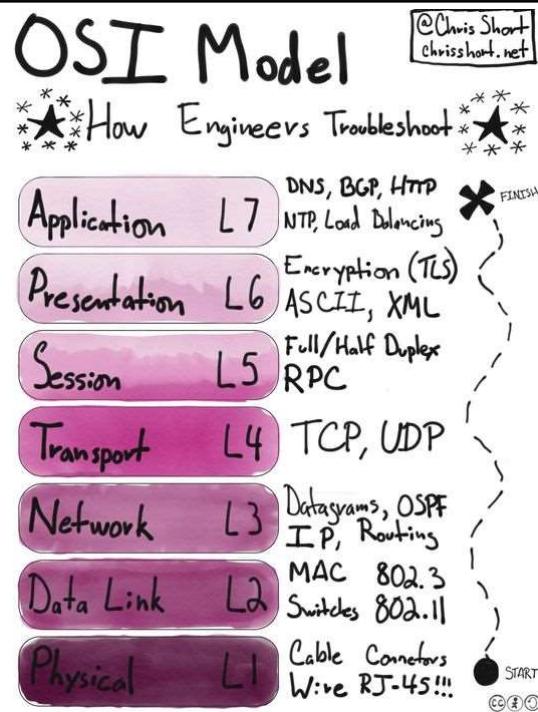


46

## Het OSI-model



47



48

## Bronnen

- Computer Hope. (2020, June 2). What is a Network? <https://www.computerhope.com/jargon/n/network.htm>
- Electronics-notes. (2019, September 9). Ethernet Cable: Types, Performance & Pinout - Cat 5, 5e, 6, 6a, 7. <https://www.electronics-notes.com/articles/connectivity/ethernet-ieee-802-3/cables-types-pinout-cat-5-5e-6.php>
- Haider, A. H. (2020, August 24). 5G vs 4G frequency spectrum comparison | Electronics360. Electronics 360. <https://electronics360.globalspec.com/article/15589/5g-vs-4g-frequency-spectrum-comparison>
- John, J. (2021, April 20). Fiber Optic Cable Types : Single Mode vs Multimode Fiber Cable. FS Community. <https://community.fs.com/blog/single-mode-cabling-cost-vs-multimode-cabling-cost.html>
- Lifewire. (2020, January 4). What Bluetooth Wireless Technology Can (and Cannot) Do for You. <https://www.lifewire.com/definition-of-bluetooth-816260>
- Qualcomm. (2020, December). Global update on spectrum for 4G & 5G. <https://www.qualcomm.com/media/documents/files/spectrum-for-4g-and-5g.pdf>
- SDxCentral. (2021, March 19). What Is the 5G Spectrum? Definition. <https://www.sdxcentral.com/5g/definitions/what-is-5g-spectrum/>
- Shining Fiber. (2020, August 14). Classification of Optical Fiber (The Complete Guide 2020). <https://www.shiningfiber.com/types-of-optical-fiber/>
- Spacey, J. (2017a, December 7). 5 Examples of a Wide Area Network. Simpllicable. <https://simplicable.com/new/wide-area-network>
- Spacey, J. (2017b, December 7). 7 Examples of a Local Area Network. Simpllicable. <https://simplicable.com/new/local-area-network>
- Telenet. (n.d.). Kabelbrochure gevvel. Retrieved April 19, 2021, from <https://www2.telenet.be/nl/klantenservice/kabelbrochure-gevvel/>
- Wikipedia contributors. (2021a, February 25). Micro-. Wikipedia. <https://en.wikipedia.org/wiki/Micro->
- Wikipedia contributors. (2021b, March 31). Mobile broadband. Wikipedia. [https://en.wikipedia.org/wiki/Mobile\\_broadband](https://en.wikipedia.org/wiki/Mobile_broadband)
- Wikipedia contributors. (2021c, April 18). Optical fiber. Wikipedia. [https://en.wikipedia.org/wiki/Optical\\_fiber](https://en.wikipedia.org/wiki/Optical_fiber)
- Wikipedia-bijdragers. (2021, January 27). Near-field communication. Wikipedia. [https://nl.wikipedia.org/wiki/Near-field\\_communication](https://nl.wikipedia.org/wiki/Near-field_communication)
- C2G. (n.d.). Fiber Optic and Networking Connector Guide | C2G. C2G - Cables To Go. Retrieved April 21, 2021, from <https://www.cablestogo.com/learning/connector-guides/fiber-networking>
- Wikipedia contributors. (2021, March 19). Small form-factor pluggable transceiver. Wikipedia. [https://en.wikipedia.org/wiki/Small\\_form-factor\\_pluggable\\_transceiver](https://en.wikipedia.org/wiki/Small_form-factor_pluggable_transceiver)

49

## Videobronnen

- Linus Tech Tips. (2021, January 21). We just leveled up HARDCORE - Fibre Adventure. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=EdR2cujwke4>
- Techquickie. (2019, September 10). How Does LIGHT Carry Data? - Fiber Optics Explained. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=G1Ke-H8I1uk>
- Techquickie. (2020, March 3). Your Internet Is About To Get FASTER - 2.5 Gbps explained. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=wYVBNGhls-Y>

50

*Pagina voor eigen notities.*

	
	<b>5 NIT -</b>
	<b>22 april 2020</b>
<b>Sint-Maarten Instituut 3</b>	<b>Toegepaste informatica (deelvak 'beheer')</b>
<b>10</b>	<b>Netwerken - Verbindingen</b>

## 1 Algemene informatie

Onderdeel	Omschrijving
Vak Smartschool	BEHR5NIT
Uploadmap	HW7-NET-LABOKLAS
Quotering	Toegepaste informatica - Beheer
Maken	Individueel
Indienen	Individueel, zowel bronbestand als PDF-versie
Opgavedatum	22 april 2021
Indiendatum	22 april 2021
Basisnaam bestand	20210422-HW7-NET-BEKABELING-Familienaam Voornaam

Tabel 1: Synthese van de opdracht

## 2 Overzicht

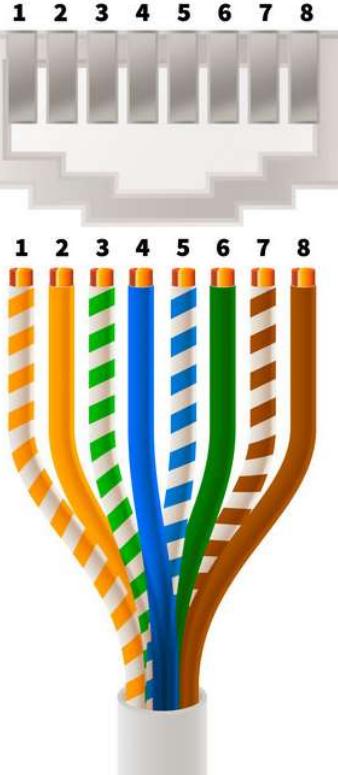
In dit labo zal je zelf, als deel van een groepje, een connector op een ethernetkabel **krimpen** en je kabel testen a.d.h.v. een **doorlaat-test** met een **multimeter**.

Voor andere deel van deze opdracht ga je op het internet op zoek naar de prijzen van verschillende **kabels** en **connectoren**. Je probeert samen met je groepje de meest optimale opstelling qua **prijs**, rekening houdende met **snelheden**, te bekomen.

## 3 Ethernetkabel krimpen

Voor dit onderdeel neem je met je groepje een **krimptang**, **kabelstripper**, **ethernetkabel** en een **connector** per groepslid.

# T568B



Je gaat elk om de beurt je kabel strippen en de draadjes volgens de **T-568B**-standaard in de connector steken, **MAAR** je krimpt de connector nog **niet** vast op de kabel.

Laat de andere leden van je groepje de volgorde van de **kleuren controleren**. Kijk ook goed of alle **draadjes even ver** tot op het einde van de connector komen en er dus geen ruimte is tussen het einde van de kabel het buisvormige slot in de connector.

Zorg er ook voor dat de **mantel** van de kabel tot in de connector loopt zodat deze ook kan worden **vastgekrimpt**.

Roep hierna ook een **leerkracht** die je werk ook nog eens **controleert**.

Pas nadat **jij**, je **medegroepsleden** en een **leerkracht** je werk hebben **gecontroleerd** mag je de connector op de kabel **vastkrimpen**.

## 4 Doorlaattest

Nadat elk groepslid zijn of haar connector heeft vastgekrimpt test je de kabels die je net maakte. Hiervoor gebruik je de **doorlaattest** van een **multimeter**. **Indien mogelijk** kan je ook gebruik maken van een **kabeltester** voor **ethernetkabels** met een **RJ-45**-connector. Afhankelijk van de tester kan je hier ook extra informatie aflezen zoals doorvoersnelheid, kwaliteit van de kabel en meer.

Je verbindt elke keer de plus- en minpool van de multimeter met dezelfde pin, maar elk op een andere connector en controleert of de pinnen met elkaar zijn verbonden.

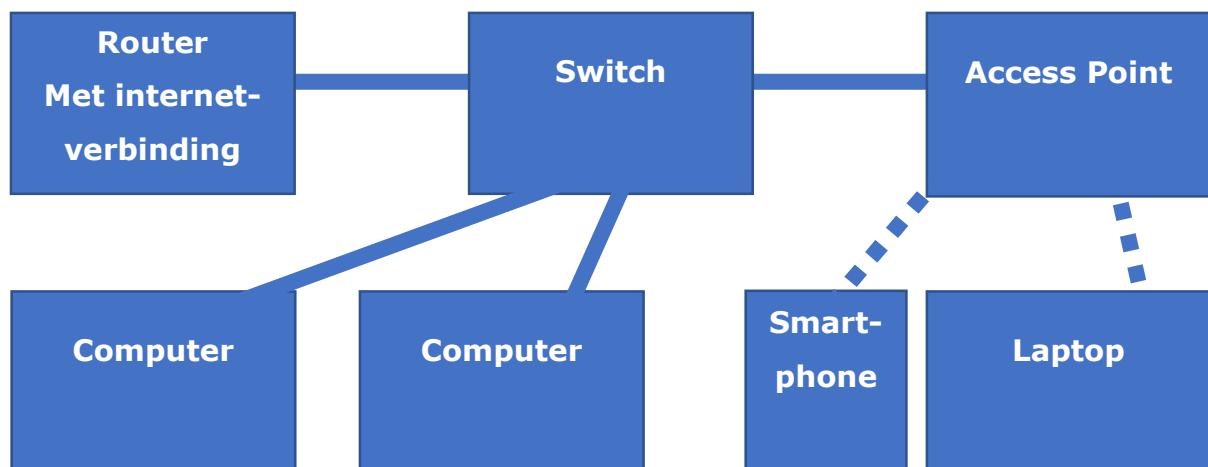
Het is de bedoeling dat bv. pin 1 op de ene kant van de kabel verbonden is met pin 1 op de andere kant van de kabel, pin 2 met pin 2, en zo verder t.e.m. pin 8. Doe deze **doorlaat-test voor elke pin**.

## 5 Plan de bekabeling van het netwerk

In dit deel van de opdracht ga je samen met je groepje op zoek naar de beste kabels en connectoren voor de opstelling die hieronder staat.

Het gaat om een eenvoudig netwerk met een **aantal toestellen** die verbonden zijn met een **switch**, die op zijn beurt is verbonden aan een **router** die toegang heeft tot het **internet**. **Draadloze toestellen** zijn eerst verbonden met de **access point** en dan met de **switch**.

Hou rekening met de **snelheden** van de **poorten** op elk toestel en de **prijs** van de **kabels** en **connectoren** die wil gebruiken.



De **router** is verbonden met het **internet** heeft een down- en uploadsnelheid van 1 Gbps. Hier hoef je geen kabel naar buiten te voorzien. De kabel die binnenkomt is echter wel glasvezel en heeft de mogelijkheid om in de toekomst hogere snelheden te ondersteunen. Deze **glasvezelkabel** is verbonden met **een** van de **twee SFP**-poorten op de **router**.

De **switch** en de **router** kunnen zowel via **ethernet** als via **glasvezel** met **elkaar** worden verbonden d.m.v. een **SFP**-connector. Beide toestellen ondersteunen **10 Gbps** op deze **SFP**-poorten. Ze hebben elk ook **twee SFP**-poorten. De andere poorten op de **switch** zijn ethernetpoorten met een snelheid van 1 Gbps.

De **access point** ondersteunt enkel normale **RJ-45** connectoren. Dit toestel is echter wel voorzien van de nieuwste **WiFi 6** standaard en biedt dus de hoogste snelheden aan voor alle verbonden toestellen.

Beide **computers** zijn uitgerust met een **2.5 Gbps**-poort.

Beschrijf hieronder voor elke verbinding, **behalve** de **stippenlijntjes**, welke kabels en connectoren je kiest. Zoek ook actuele prijzen op voor de gebruikte onderdelen.

Van	Naar	Keuze (Kabel, connector en kostprijs)
Router	Switch	
Switch	Access point	
Switch	Computers	

# Netwerken

## Inleiding

Les van dinsdag 4 mei 2021

1

## Vorige les

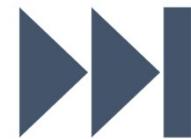
- Verbindingen (vervolg)
- OSI-model (overzicht)
- Werkvormen
  - Ethernet/UTP-kabel krimpen
  - Opdracht berekenen prijs bekabeling



2

## Vandaag

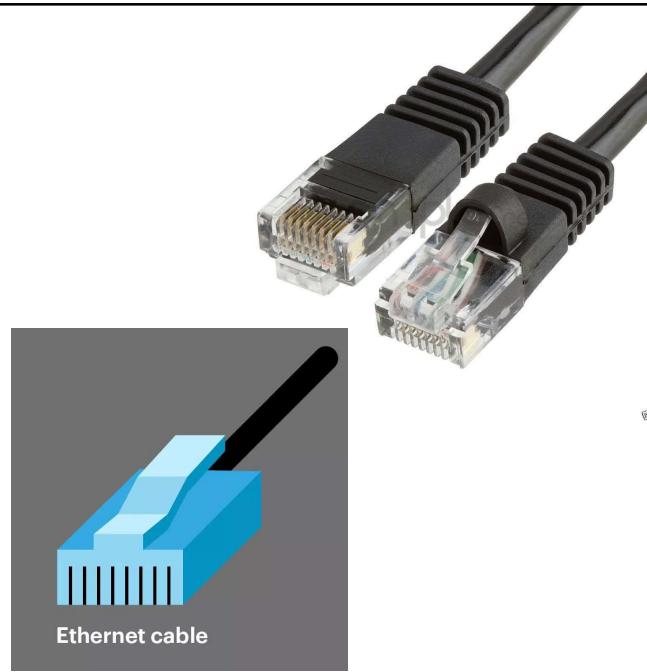
- Bekabeling
  - Ethernet
  - Glasvezel
- OSI-model
- TCP/IP
- Verzenden van pakketjes



3

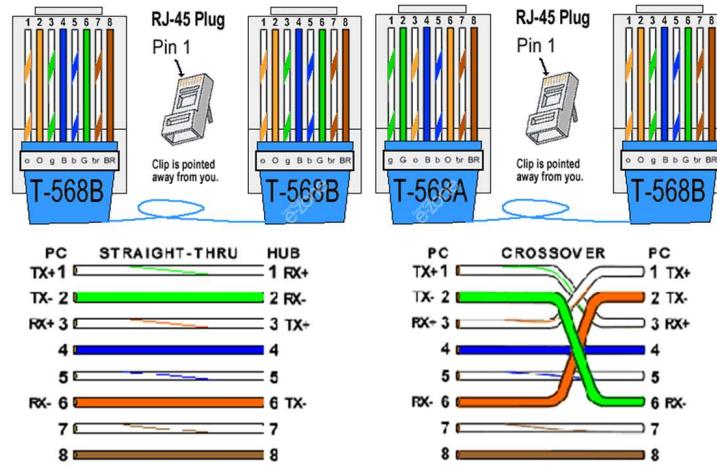
## Kabels - Ethernet

- Connector: RJ-45
  - 2 manieren voor bedrading
- Lijkt op telefoonkabel
- 8 koperen kernen/draadjes
- Verschillende types
- Verschillende categorieën



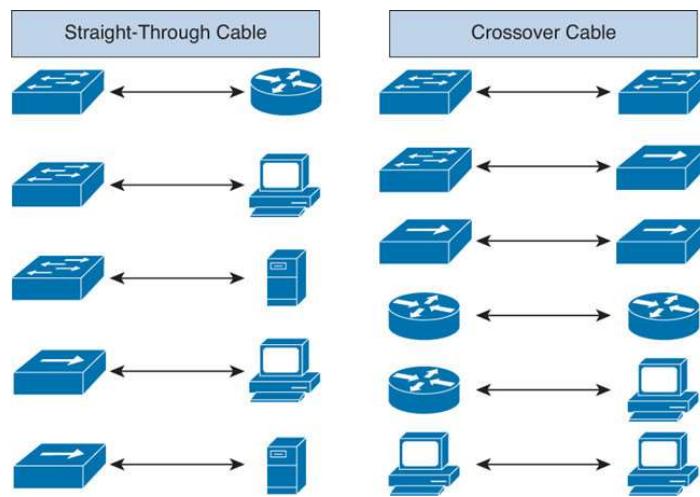
4

## Kabels - Ethernet standaarden



5

## Kabels - Ethernet standaarden



6

## Kabels - Ethernet standaarden

- Veel downtime en onnodige complexiteit
- Auto MDI-X
  - Media-Dependent Interface Crossover
- Overall straight-trough
  - Automatisch overschakelen indien nodig

		To	MDI	MDI-X	Auto MDI-X
From					
MDI		crossover	straight	any	
MDI-X		straight	crossover	any	
Auto MDI-X		any	any	any	

7

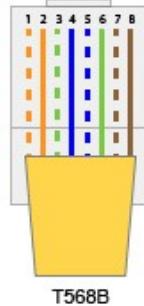
## Kabels - Ethernet koperen kernen

Cat5e Wire Diagram for T568B (Straight Through Cable)				
RJ45 Pin #	Wire Color	Wire Diagram	10Base-T Signal 100Base-TX Signal	1000Base-T Signal
1	White/Orange		Transmit+	BI_DA+
2	Orange		Transmit-	BI_DA-
3	White/Green		Receive+	BI_DB+
4	Blue		Unused	BI_DC+
5	White/Blue		Unused	BI_DC-
6	Green		Receive-	BI_DB-
7	White/Brown		Unused	BI_DD+
8	Brown		Unused	BI_DD-

8

## Kabels - Ethernet PoE

- Power over Ethernet
- Voeding voor apparaten met enkel een Ethernetaansluiting
  - Access points
  - IP-camera's
  - ...
- Minimaal 13W
  - Tot 100W



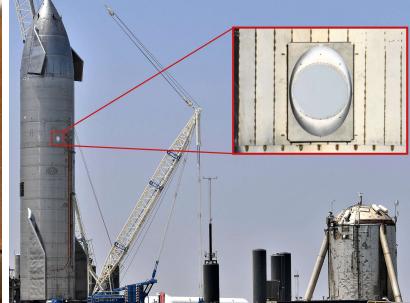
802.3af Mode B

PINS on Switch	10/100 DC on Spares	1000 (1 Gigabit) DC & Bi-Data
1	Rx +	TxRx A +
2	Rx -	TxRx A -
3	Tx +	TxRx B +
4	DC +	TxRx C + DC +
5	DC +	TxRx C - DC +
6	Tx -	TxRx B -
7	DC -	TxRx D + DC -
8	DC -	TxRx D - DC -

9

## Kabels - Ethernet PoE

- SpaceX Starlink satellietschotel



10

## Kabels - Powerline

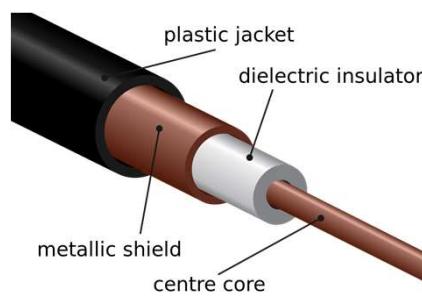
- Data over stroomkabels in je huis
- WiFi-range-extenders



11

## Kabels - Coax

- Ook gekend als 'analoge TV-kabel'
- Een enkele koperen kern
- 3 beschermingslagen tegen schade en ruis



12

## Kabels - Coax soorten

- Dikkere kabel afhankelijk van de lengte
- Langer dan 80m -> Versterker nodig

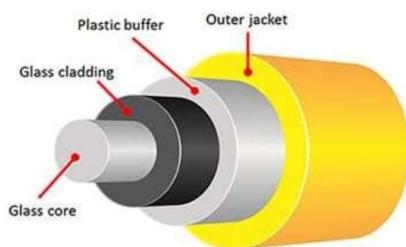
Lengte die je nodig hebt:	0 - 30 m	31 - 50 m	51 - 80 m
Type kabel dat je moet kopen:	PE6	PE11	PE14
Zo herken je de kabel:	7 mm glad zwart	10 mm zwart glad	14 mm zwart gegolfd



13

## Kabels - Glasvezel

- Optische kabel
- Communicatie d.m.v. licht
- Gelijkaardig aan Coax met 'glazen' kern



14

Kan iemand uitleggen hoe  
glasvezel werkt?

15

Kabels - Glasvezel types

Fiber Type	Core Diameter	1 Gb Ethernet	10 Gb Ethernet	40 Gb Ethernet	100 Gb Ethernet
OM1 Multimode	62.5/125	275 Meters	33 Meters	Not Supported	Not Supported
OM2 Multimode	50/125	550 Meters	82 Meters	Not Supported	Not Supported
OM3 Multimode	50/125	550 Meters	300 Meters	100 Meters	100 Meters
OM4 Multimode	50/125	550 Meters	400 Meters	150 Meters	150 Meters
OM5 Multimode	50/125	550 Meters	400 Meters	150 Meters	150 Meters
Singlemode	9/125	Up to 2 Km using PSM4 transceiver			

16

## Kabels - Glasvezel diktes

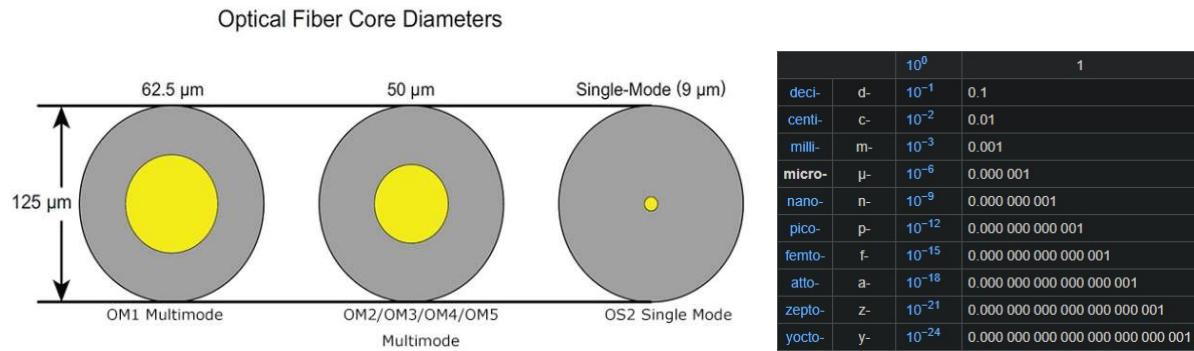
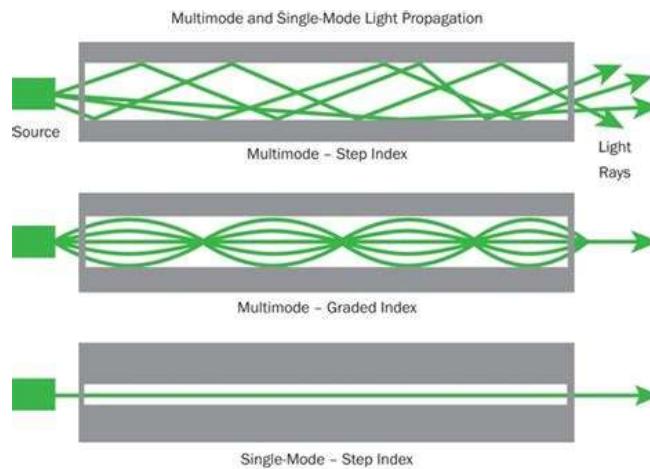


Figure 1: Optical Fiber Core Diameters

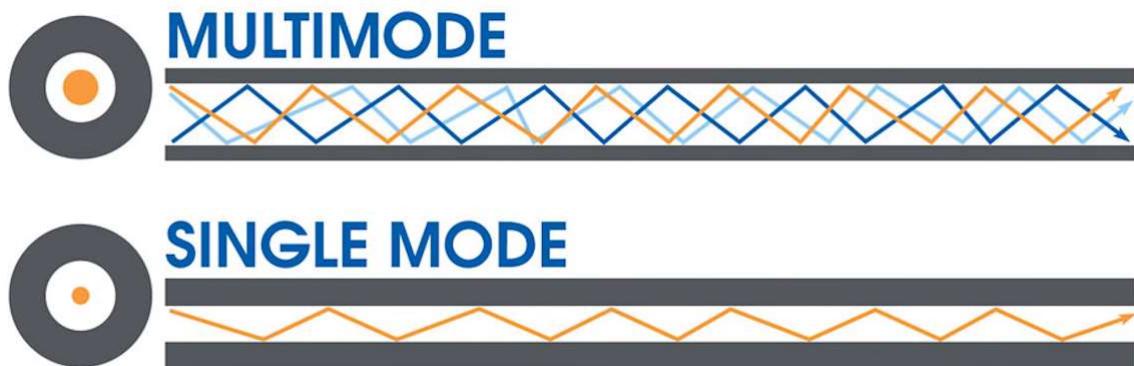
17

## Kabels - Glasvezel single- & multimode



18

## Kabels - Glasvezel single- & multimode



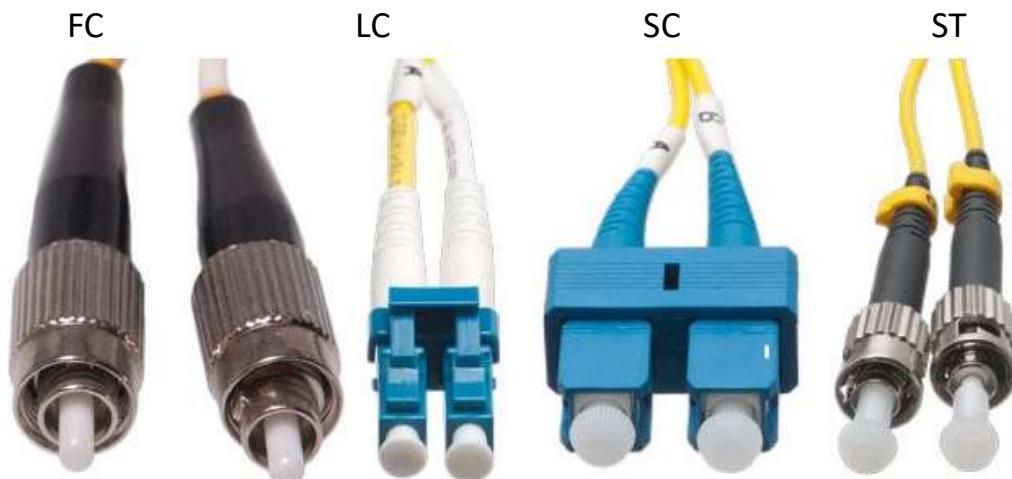
19

## Kabels - Glasvezel werking



20

## Kabels - Glasvezel connector



21

## Kabels - Glasvezel connector omzetten



22

## Kabels - Glasvezel transceiver

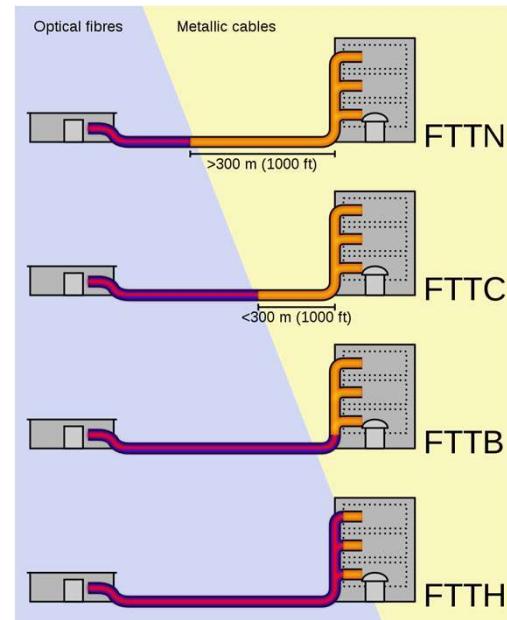
- Small form-factor pluggable (SFP)



23

## Kabels - Glasvezel FTTX

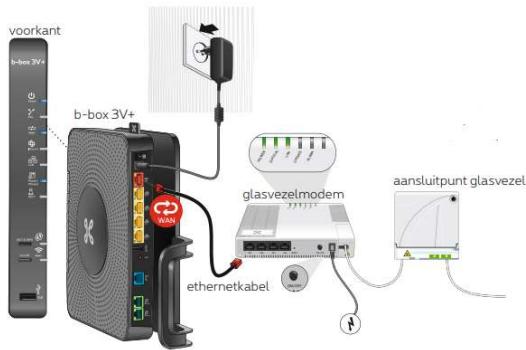
- Fiber to the X
  - Node
  - Street
  - Curb
  - Premises
    - Building
    - Home
  - Desk
  - ...
- Tot waar komt de glasvezel?



24

## Kabels - Glasvezel FTTH

- Proximus



25

## Kabels - Glasvezel LTT office upgrade



26

## Draadloos - Mobiele netwerken

- 2G, 3G, 4G
  - 225 MHz tot 3,7 GHz
- 5G
  - Sub 6 GHz
  - 24 GHz en hoger
    - mmWave



27

## Draadloos - WiFi

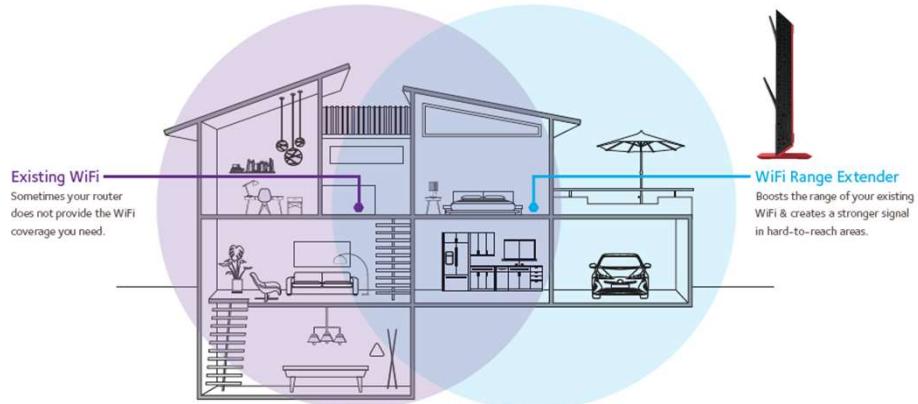
- 802.11 protocol
- 2.4 GHz of 5 GHz
- Verschillende types
  - a/b/g/n/ac/ax
- Nieuwe benamingen 'rebranding'
  - WiFi 1/2/3/4/5/6



28

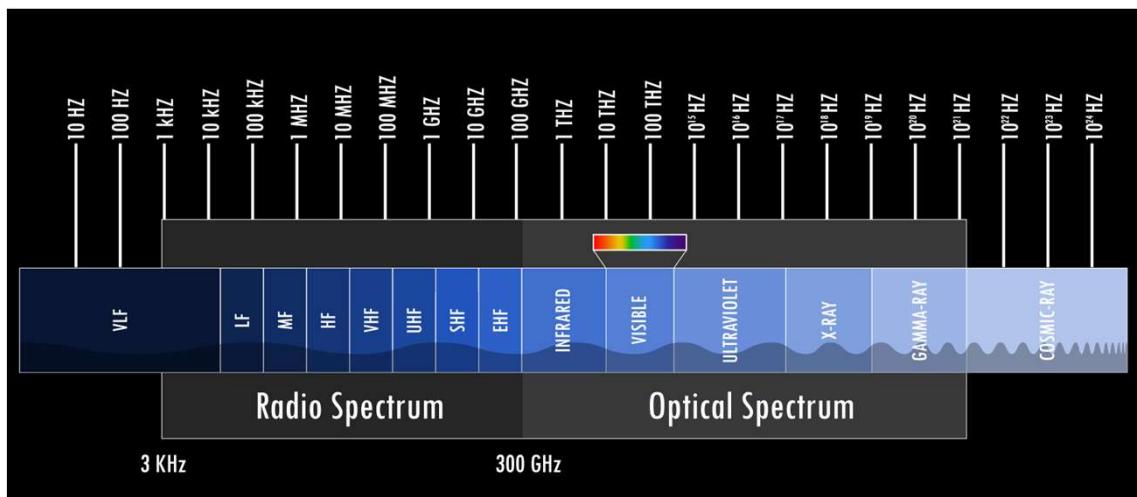
## Draadloos - WiFi 'Booster'

- Range extenders



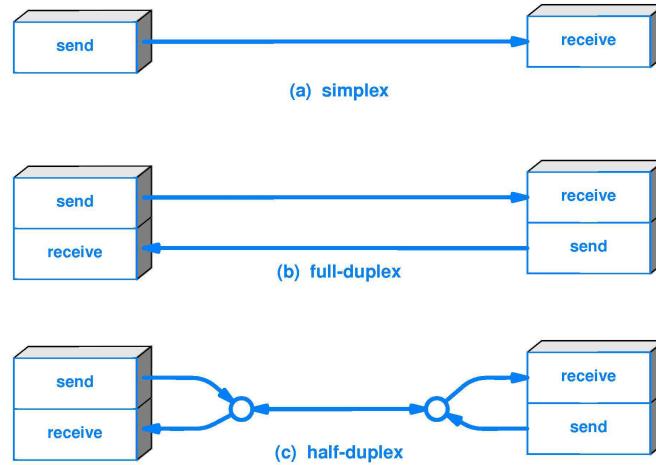
29

## Draadloos - Elektromagnetisch spectrum



30

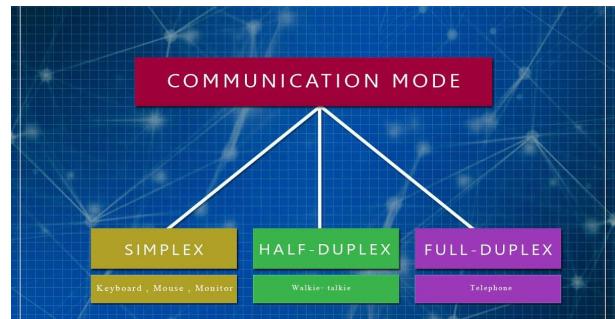
## Data uitwisselen - Verzenden en ontvangen



31

## Simplex - Duplex

- Alle toestellen moeten duplex ondersteunen
  - Stel, je wil praten met iemand in een ander lokaal
  - Je kan ofwel roepen naar elkaar, maar je zal dan om de beurt moeten praten
  - Of je kan chatten, zo heeft de andere persoon genoeg tijd om het vorige bericht te lezen



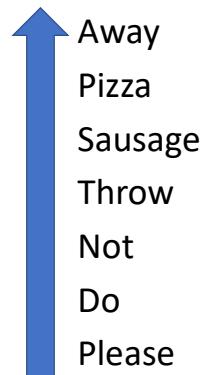
32

# Het OSI-model

Never forgive, never forget

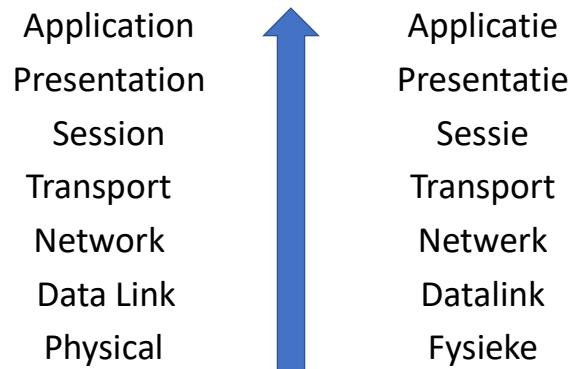
33

# Het OSI-model

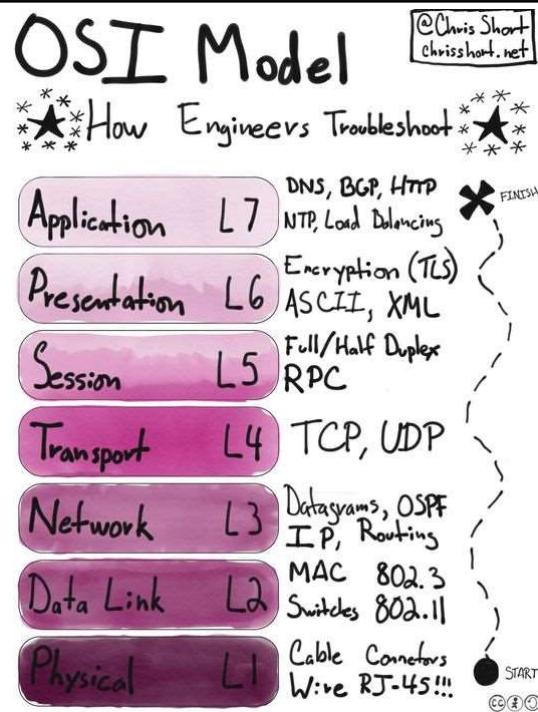


34

## Het OSI-model

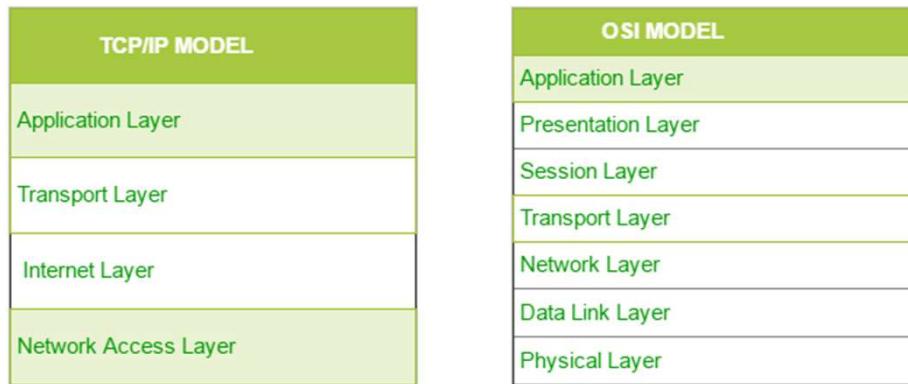


35



36

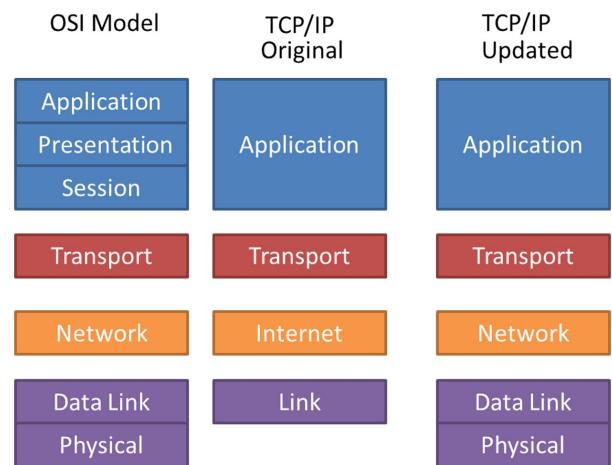
## Meerdere modellen



37

## TCP/IP

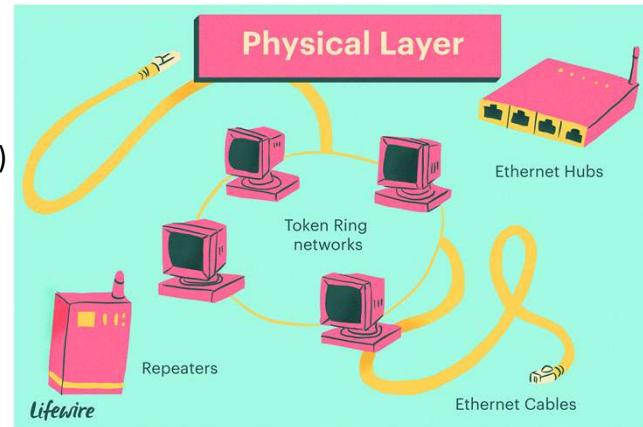
- Transmission Control Protocol/Internet Protocol
- In de jaren '60 ontworpen
- Department of Defence (DoD)
- 4 Lagen
- Eerst protocollen -> daarna model



38

## OSI - Laag 1: Fysiek/physical

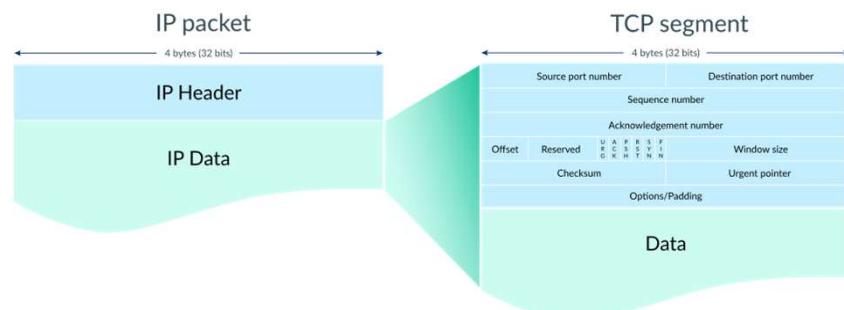
- Alle fysieke & draadloze verbindingen
  - Kabels (Ethernet, coax, fiber, ...)
  - Draadloos (WiFi, bluetooth, mobiele data, ...)
- Hardware



39

## Communicatie via het OSI-model

- Data versturen van punt A naar punt B
- Data opdelen in kleinere gehelen
- Een bron en bestemming meegeven
- Pakket verzenden



40

## Communicatie - Voorbeeld

- Stel, je verkoopt iets op 2dehands en je wil je pakket verzenden via de post naar de koper.
- Je neemt wat je verkocht hebt en verpakt het in een doos.
- Op de doos plak je een label met de naam en het adres van de koper.



41

## Communicatie - Voorbeeld

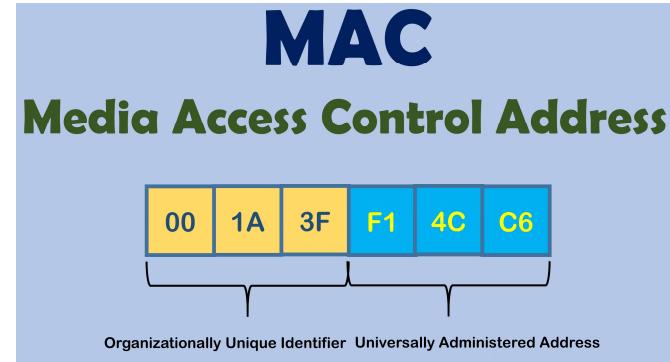
- De inhoud van ons pakket is onze **data**
- Het **adres** van de koper is het **IP-adres**
  - Elk huis in bijvoorbeeld een stad heeft een uniek adres
  - Op het internet heeft elke woning een eigen **IP-adres**
- De **naam** van de koper is het **MAC-adres**
  - De koper is deel van het huishouden en zit dus in het 'lokale netwerk'
  - Op het internet netwerk heeft elk toestel een ander **MAC-adres**
- Het pakket moet worden geleverd door een postbode die in deze context als de fysieke laag kan worden gezien



42

## OSI - Laag 2: Data Link

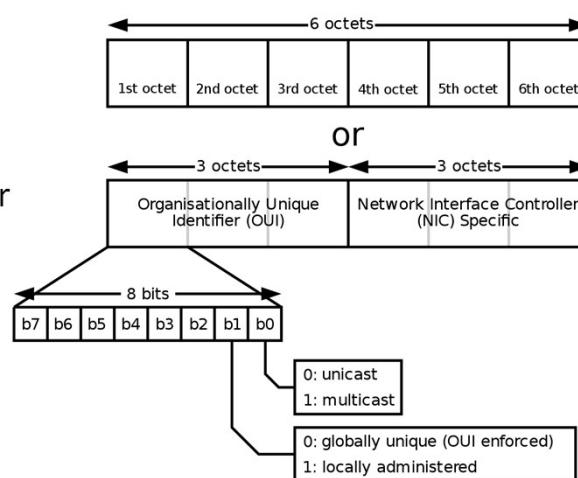
- MAC-adres
  - Medium Access Control
  - Elk toestel heeft een uniek MAC-adres
- Binnen een LAN
- Gebruik van LLC
  - Logical Link Control
  - Data communiceren op laag 2 d.m.v. MAC-adressering
  - Flow Control
  - Multiplexing



43

## MAC-adres

- 6 keer 8 bits
- Bevat producent ID
- Organizationally Unique Identifier
  - OUI
- Ook voor Bluetooth en WiFi



44

## OSI - Laag 2: Data Link

- Apparaten op deze laag
  - Hubs
  - Switches



45

## Opzoeken MAC-adres

- Open CMD op je VM
- Gebruik het 'ipconfig'-commando om je MAC-adres op te zoeken
- Ga op het internet op zoek naar een website waar je OUI's kan gaan identificeren
- Je kan ook het de MAC-adressen van je smartphone opzoeken

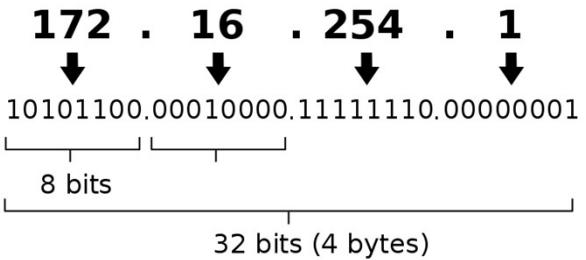


46

## OSI - Laag 3: Network/netwerk

- Zoek je IP-adres op via 'ipconfig'
  - Labocomputer
  - VM
  - Smartphone

IPv4 address in dotted-decimal notation

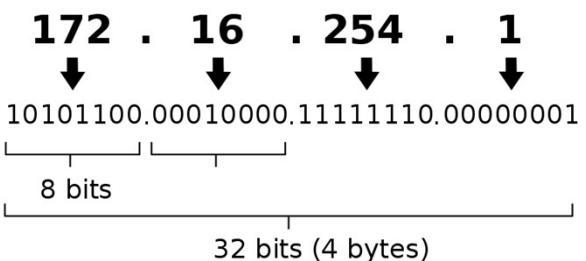


47

## OSI - Laag 3: Network/netwerk

- IP-adres
  - Internet Protocol
- Communicatie tussen verschillende netwerken
- Gebruikt **ARP** voor het associeren van MAC-adressen op laag 2 met IP-adressen op laag 3
  - Address Resolution Protocol

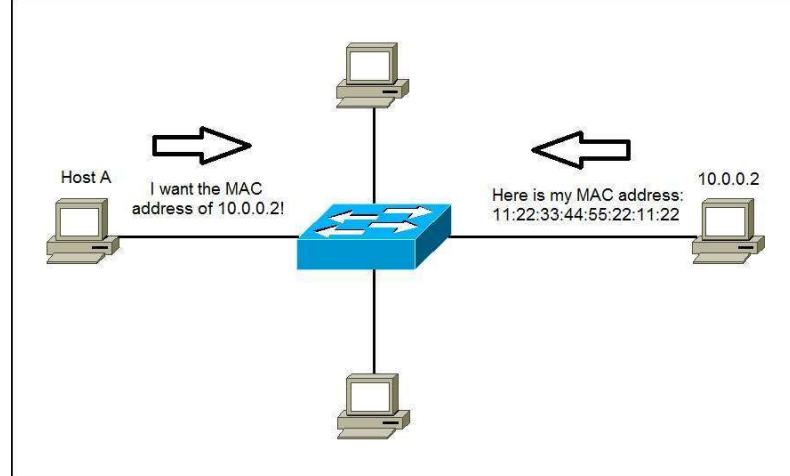
IPv4 address in dotted-decimal notation



48

## Communicatie tussen laag 2 en 3 - ARP

- ARP
  - Request
  - Reply
- Broadcast
  - FF:FF:FF:FF:FF:FF



49

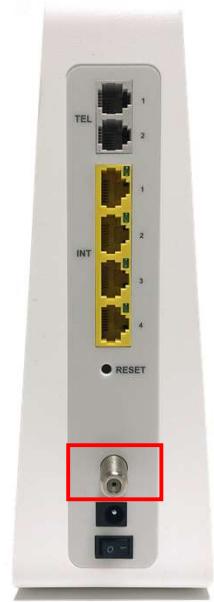
## Binair rekenen

Decimaal	Binair	Hexadecimaal
0	0000	0
1	0001	1
2	0010	2
3	0011	3
4	0100	4
5	0101	5
6	0110	6
7	0111	7
8	1000	8
9	1001	9
10	1010	A
11	1011	B
12	1100	C
13	1101	D
14	1110	E
15	1111	F

50

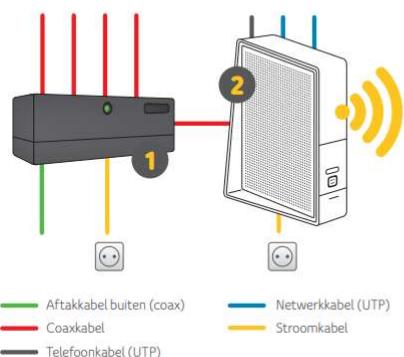
## OSI - Laag 3: Network/netwerk

- Apparaten op deze laag
  - Routers (Gateway)
- Denk aan het labo waar je Windows 10 (probeerde) te installeren vanop een PXE server



51

## Telenet Coax naar Ethernet

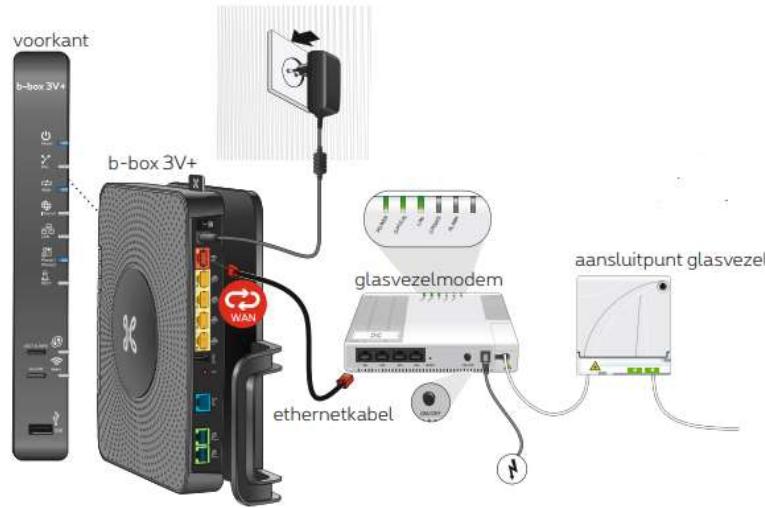


**1** Een **netwerkverdeler** (NIU) splitst de signalen op de kabel. Zo kan je tegelijk bellen, surfen en naar digitale televisie kijken.

**2** Vanuit de modem vertrekken de kabels naar je toestellen. Een **Wireless Modem** verspreidt ook de wifi-signalen in je huis.

52

## Proximus Glasvezel naar Ethernet



53

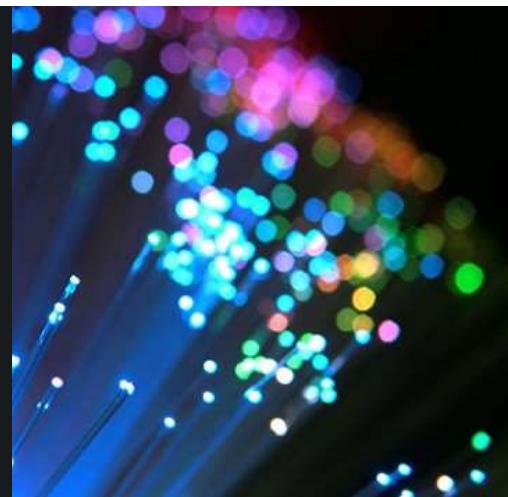
## Maximale snelheid over een enkele glasvezel

**43Tbps over a single fiber: World's fastest network would let you download a movie in 0.2 seconds**

By Sebastian Anthony on July 31, 2014 at 8:49 am | [Comments](#)

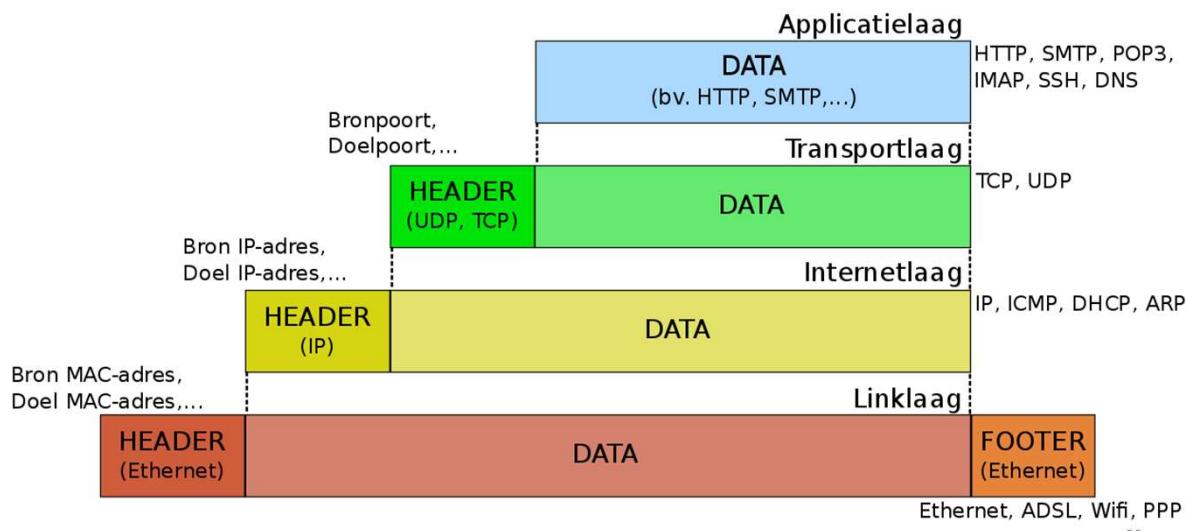
A research group at the Technical University of Denmark (DTU), which was the first to break the one-terabit barrier in 2009, has today managed to squeeze 43 terabits per second over a single optical fiber with just one laser transmitter. In a more user-friendly unit, 43Tbps is equivalent to a transfer rate of around 5.4 terabytes per second — or 5,375 gigabytes to be exact. Yes, if you had your hands on DTU's new fiber-optic network, you could transfer the entire contents of your 1TB hard drive in a fifth of a second — or, to put it another way, a 1GB DVD rip in 0.2 seconds.

The previous record over a single optical fiber — 26 terabits per second, set by Karlsruhe Institute of Technology way back in 2011 — had remained unbroken for a surprisingly long period of time. DTU set a series of single-fiber world records in 2009 and 2011, but had since been forced to sit in Karlsruhe's shadow — until now. This was obviously a pain point for the DTU researchers — the [press release](#) [Danish] announcing the new world record actually calls out Karlsruhe by name. I guess a bit of friendly competition never hurt anyone though, right?

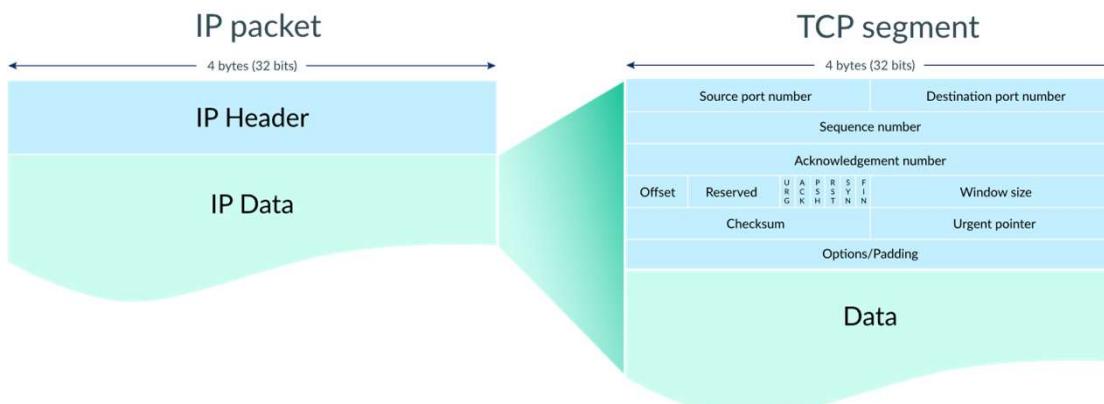


54

## Inkapseling bij TCP/IP

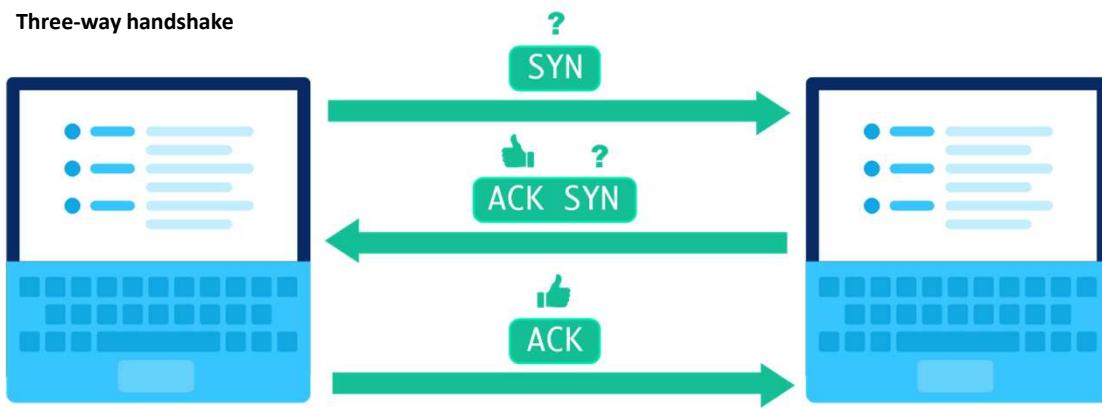


## Pakketje verzenden - Opbouw



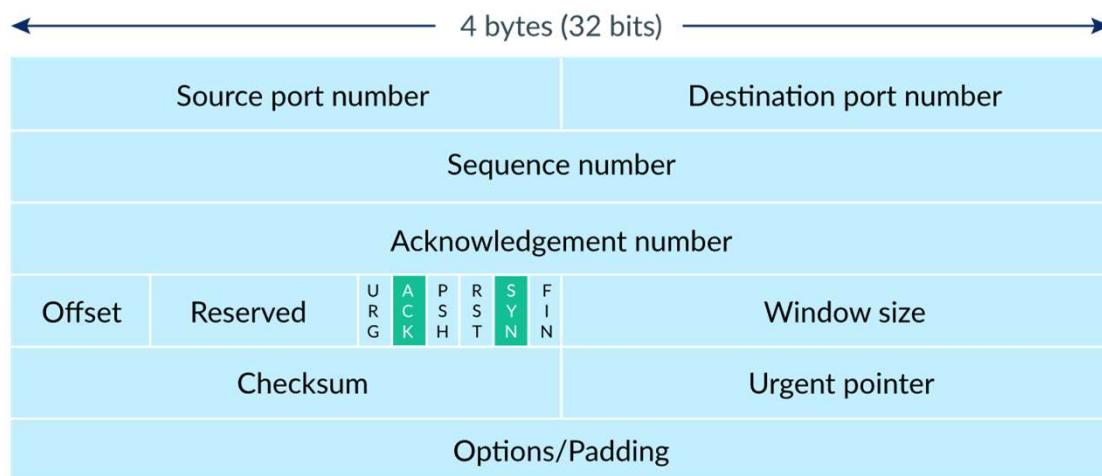
## Pakketje verzenden - Verbinding maken

Three-way handshake



57

## Pakketje verzenden - SYN & ACK



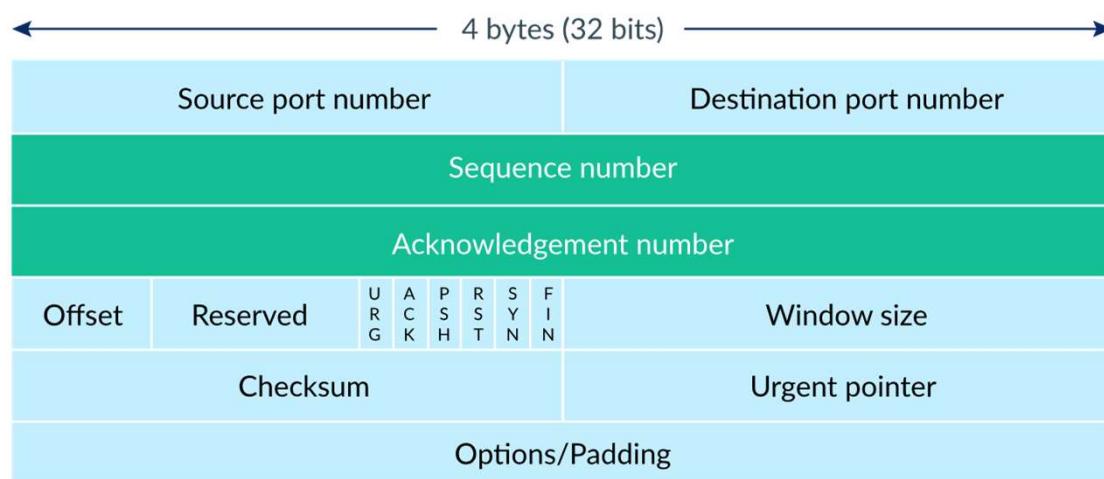
58

## Pakketje verzenden - Data verzenden + ACK



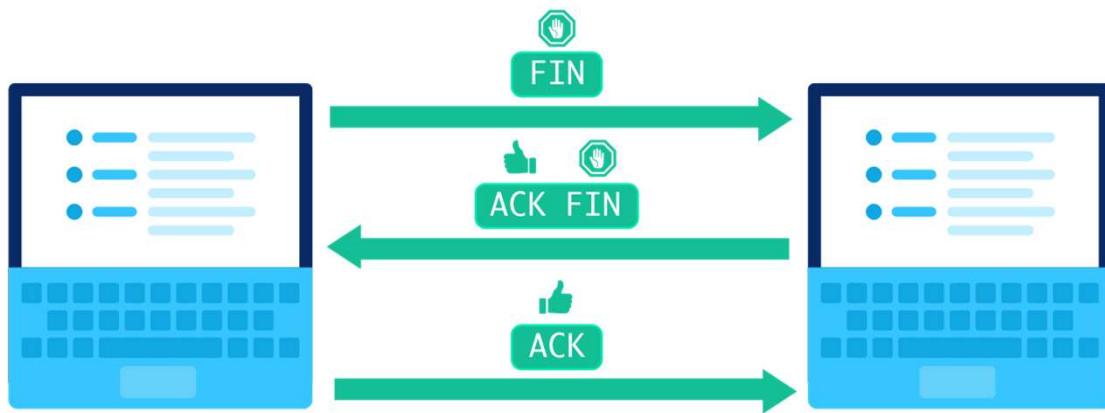
59

## Pakketje verzenden - Sequentie bijhouden



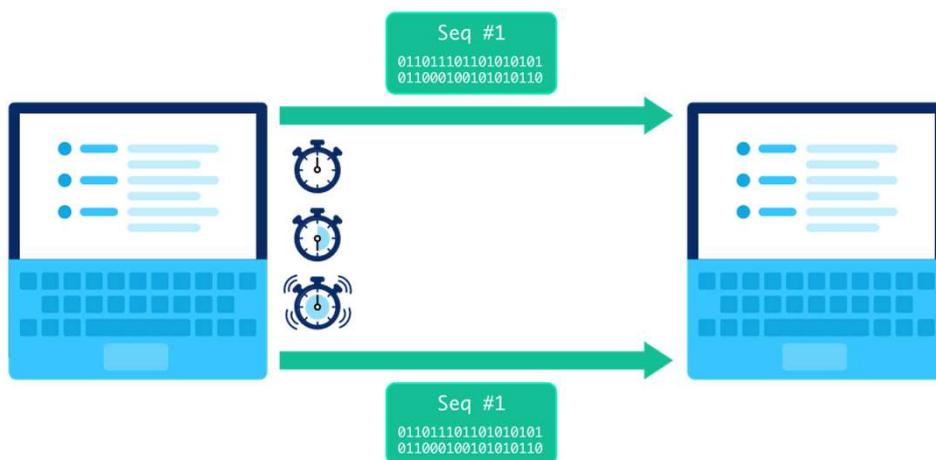
60

## Pakketje verzenden - Verbinding afsluiten



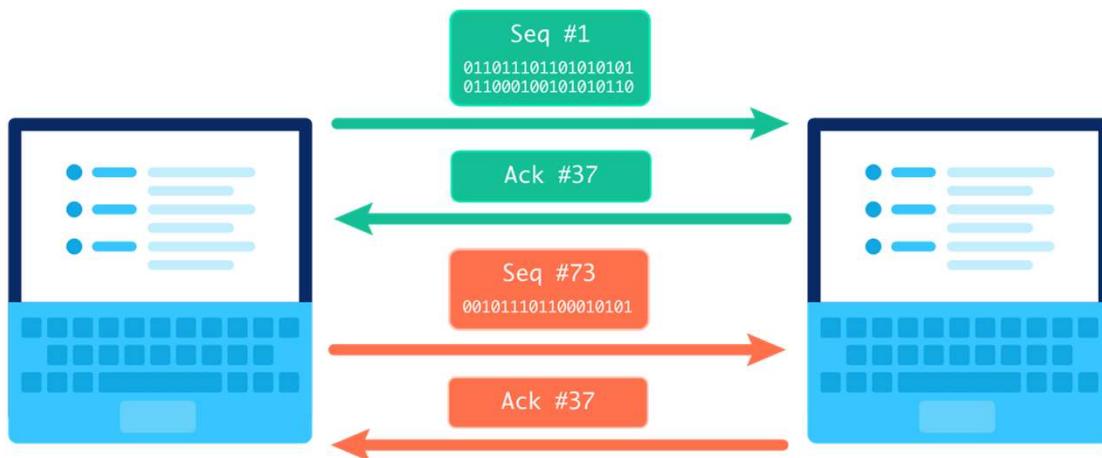
61

## Pakketje verzenden - Timeout



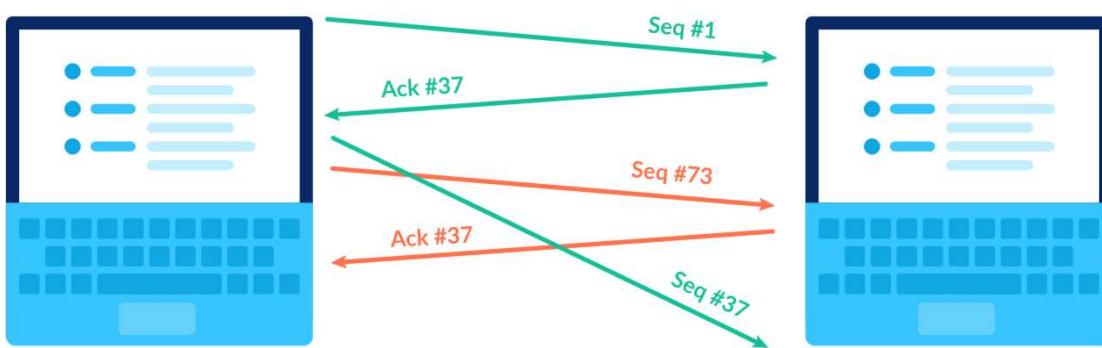
62

## Pakketje verzenden - Out of order



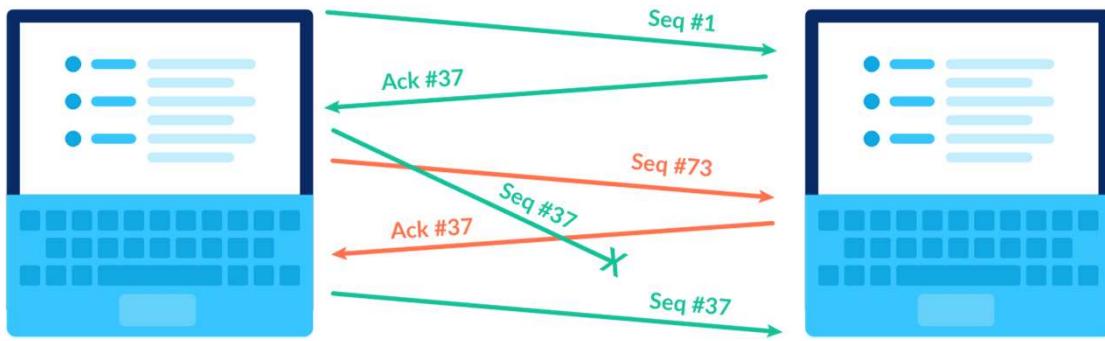
63

## Pakketje verzenden - Out of order



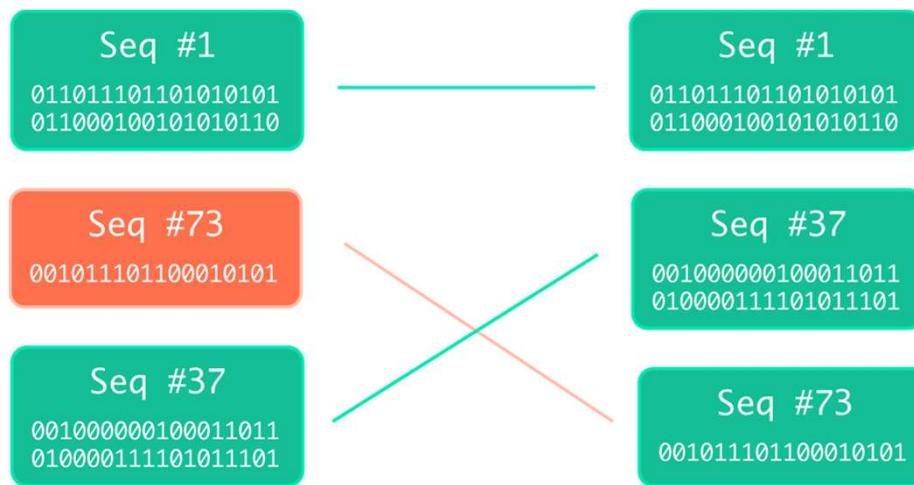
64

## Pakketje verzenden - Out of order



65

## Pakketje verzenden - Out of order



66

En zo krijgen we dan onze data te zien



67

## Bronnen

- Computer Hope. (2020, June 2). What is a Network? <https://www.computerhope.com/jargon/n/network.htm>
- Electronics-notes. (2019, September 9). Ethernet Cable: Types, Performance & Pinout - Cat 5, 5e, 6, 6a, 7. <https://www.electronics-notes.com/articles/connectivity/ethernet-ieee-802-3/cables-types-pinout-cat-5-5e-6.php>
- Haider, A. H. (2020, August 24). 5G vs 4G frequency spectrum comparison | Electronics360. Electronics 360. <https://electronics360.globalspec.com/article/15589/5g-vs-4g-frequency-spectrum-comparison>
- John, J. (2021, April 20). Fiber Optic Cable Types : Single Mode vs Multimode Fiber Cable. FS Community. <https://community.fs.com/blog/single-mode-cabling-cost-vs-multimode-cabling-cost.html>
- Lifewire. (2020, January 4). What Bluetooth Wireless Technology Can (and Cannot) Do for You. <https://www.lifewire.com/definition-of-bluetooth-816260>
- Qualcomm. (2020, December). Global update on spectrum for 4G & 5G. <https://www.qualcomm.com/media/documents/files/spectrum-for-4g-and-5g.pdf>
- SDxCentral. (2021, March 19). What Is the 5G Spectrum? Definition. <https://www.sdxcentral.com/5g/definitions/what-is-5g-spectrum/>
- Shining Fiber. (2020, August 14). Classification of Optical Fiber (The Complete Guide 2020). <https://www.shiningfiber.com/types-of-optical-fiber/>
- Spacey, J. (2017a, December 7). 5 Examples of a Wide Area Network. Simpllicable. <https://simplicable.com/new/wide-area-network>
- Spacey, J. (2017b, December 7). 7 Examples of a Local Area Network. Simpllicable. <https://simplicable.com/new/local-area-network>
- Telenet. (n.d.). Kabelbrochure gevel. Retrieved April 19, 2021, from <https://www2.telenet.be/nl/klantenservice/kabelbrochure-gevel/>
- Wikipedia contributors. (2021a, February 25). Micro-. Wikipedia. <https://en.wikipedia.org/wiki/Micro->
- Wikipedia contributors. (2021b, March 31). Mobile broadband. Wikipedia. [https://en.wikipedia.org/wiki/Mobile\\_broadband](https://en.wikipedia.org/wiki/Mobile_broadband)
- Wikipedia contributors. (2021c, April 18). Optical fiber. Wikipedia. [https://en.wikipedia.org/wiki/Optical\\_fiber](https://en.wikipedia.org/wiki/Optical_fiber)
- Wikipedia-bijdragers. (2021, January 27). Near-field communication. Wikipedia. [https://nl.wikipedia.org/wiki/Near-field\\_communication](https://nl.wikipedia.org/wiki/Near-field_communication)
- C2G. (n.d.). Fiber Optic and Networking Connector Guide | C2G. C2G - Cables To Go. Retrieved April 21, 2021, from <https://www.cablestogo.com/learning/connector-guides/fiber-networking>
- Wikipedia contributors. (2021, March 19). Small form-factor pluggable transceiver. Wikipedia. [https://en.wikipedia.org/wiki/Small\\_form-factor\\_pluggable\\_transceiver](https://en.wikipedia.org/wiki/Small_form-factor_pluggable_transceiver)

68

## Videobronnen

- Linus Tech Tips. (2021, January 21). We just leveled up HARDCORE - Fibre Adventure. YouTube.  
<https://www.youtube.com/watch?v=EdR2cujwke4>
- Techquickie. (2019, September 10). How Does LIGHT Carry Data? - Fiber Optics Explained. YouTube.  
<https://www.youtube.com/watch?v=G1Ke-H8l1uk>
- Techquickie. (2020, March 3). Your Internet Is About To Get FASTER - 2.5 Gbps explained. YouTube.  
<https://www.youtube.com/watch?v=wYVBNGhs-Y>

69

*Pagina voor eigen notities.*

 <b>Sint-Maarten Instituut 3</b>	<b>NAAM</b>
	<b>5 NIT - NUMMER</b>
	<b>6 mei 2020</b>
	<b>Toegepaste informatica (deelvak ‘beheer’)</b>
<b>10</b>	<b>Netwerken - Mac, IP, ARP, Ping en Wireshark</b>

## 1 Algemene informatie

Onderdeel	Omschrijving
Vak Smartschool	BEHR5NIT
Uploadmap	HW8-NET-LABOKLAS
Quotering	Toegepaste informatica - Beheer
Maken	Individueel
Indienen	Individueel, zowel bronbestand als PDF-versie
Opgavedatum	6 mei 2021
Indiendatum	13 mei 2021
Basisnaam bestand	20210506-HW8-NET-MAC-IP-Familienaam Voornaam

Tabel 1: Synthese van de opdracht

## 2 Overzicht

Vorige lessen maakte je kennis met de eerste drie lagen van het OSI-model. Nu zal je aan de slag gaan met een aantal tools om en netwerk in kaart te brengen.

In het lokaal zal een webserver draaien waarmee je a.d.h.v. het ‘ping’-commando ook wat informatie zal achterhalen.

Haal er ook zeker de PowerPoint van vorige les(sen) bij voor de theorie.

## 3 Fysieke verbindingen

Begin met het maken van een **visuele voorstelling (Diagram)** van het netwerk **binnen in** het lokaal waar je nu bevindt. Gebruik bij voorkeur **Cisco Packet Tracer**. Andere software is ook toegestaan, maar zorg ervoor dat de netwerkopstelling duidelijk is.

Begin bij de **switch** in het lokaal waar alle toestellen mee zijn verbonden. Je mag er ook vanuit gaan dat de **Access Point** voor de **WiFi** rechtstreeks is verbonden met de switch.

Je hoeft **niet** alle individuele labo-PC's te tekenen, een aantal toestellen zijn voldoende. Zorg er wel voor dat de **webserver**, **computer van de leerkracht** en een **tweetal andere labo-PC's** aanwezig zijn.

Eens je alle toestellen hebt getekend mag je ze zeker ook niet vergeten **benoemen**.

## 4 MAC- & IP-adressen

Voor je verder gaat is het belangrijk om nog eens op te frissen welke protocollen en adressen zich op welke lagen bevinden. (TIP: Je kan deze informatie in de PowerPoint van vorige les terugvinden)

Vul de tabel hieronder aan:

<b>OSI-model (Vul de namen van de lagen aan)</b>	<b>Inhoud (Protocollen, adressen, toestellen en hardware...)</b>
<b>Laag 1:</b>	
<b>Laag 2:</b>	
<b>Laag 3:</b>	

Nu je terug weet wat je waar kan vinden is het tijd om deze kennis toe te passen op het lokale netwerk. **Vul telkens de nieuwe informatie aan op het diagram dat je in de vorige stap maakte. (Zowel IP- als MAC-adressen)**

Telkens je een nieuw IP-adres vindt kan je het **testen** door het '**ping**'-**commando** te gebruiken. Zo ben je zeker dat het IP-adres echt bestaat op het netwerk en bereikbaar is.

Het '**ping**'-**commando** gebruik je als volgt: "ping **IPADRES**". vb. "ping 192.168.1.1"

Je zal nu op zoek gaan naar de **IP-** en **MAC**-adressen van de toestellen in het netwerk. Begin met **je eigen toestel** (of **virtuele machine**). Ga op zoek naar

het **commando** om het MAC- en IP-adres van je netwerkkaart te vinden. Vul het hieronder aan samen met de **extra opties** die je mee moet ingeven.

Voor de **andere toestellen** in het netwerk zal je een ander commando moeten vinden om de MAC- en IP-adressen te zien. Vul het hieronder aan samen met de **extra opties** die je mee moet ingeven. (TIP: Het is de **naam** van het **protocol** dat MAC-adressen kan achterhalen voor bepaalde IP-adressen.)

Het kan zijn dat niet alle toestellen in de lijst zullen staan die je terugkrijgt van het commando. Hiervoor zal je de **lijst** dus moeten **update**n zodat alle toestellen te vinden zijn.

Je kan dit doen door gebruik te maken van de tool '**nmap**'. Ga naar <https://nmap.org/> en **download** de tool. **Installeer** deze op je **virtuele machine**.

Met deze tool kan je het hele netwerk scannen en zal de lijst van toestellen waarvan je computer het MAC- en IP-adres weet worden aangevuld.

Het commando om 'nmap' te gebruiken is:

**nmap -sn NETWERKADRES/SUBNET**

Je kan het netwerkadres en het subnet waarin je computer zich bevindt vinden met een van de commando's die je reeds gebruikt hebt.

Normaal gezien is de lijst van MAC- en IP-adressen op je toestel nu aangevuld en kan je nu je diagram aanvullen.

De leerkracht zal ook een aantal MAC- en/of IP-adressen noteren op het bord die je nodig hebt om de juiste toestellen te kunnen identificeren.

Noteer ook elke keer de **producent** van de netwerkkaart bij elk toestel.

## CHECKLIST

Alle toestellen zijn aanwezig op het diagram ( <b>Minstens</b> switch, webserver, toestel leerkracht, twee andere toestellen)	
Naam of toestelnummer	
MAC-adressen	
IP-adressen	
Maker/merk van de netwerkkaart	

## 5 Wireshark (Uitbreidig)

Nu je diagram volledig is aangevuld weet je ook het IP-adres van de webserver. Vul het hieronder aan:

**Download** en **installeer** nu '**Wireshark**' op je **virtuele machine**. Met deze tool kan je pakketjes die toekomen en vertrekken op jouw toestel opvangen en bekijken.

Eens je de tool hebt opgestart kies je de **correcte netwerkinterface** en klik je **links bovenaan** op de **blauwe haaienvin** om alle pakketjes te beginnen opvangen.

Nu je je netwerkverkeer aan het opnemen bent bezoek je de **webserver** vanuit je **browser**. Ga op zoek in **Wireshark** naar een **pakketje** dat met deze opvraging van de webserver te maken heeft. (TIP: Je kan in de **zoekbalk** bovenaan enkel netwerkverkeer van of naar een **specifiek IP-adres** tonen)

Open een van de pakketjes en bekijk wat er allemaal instaat. Welke onderdelen herken je uit de vorige les?

Maak ook een **screenshot** van de **inhoud** en plaats deze hieronder.

# Netwerken

Herhaling

Les van dinsdag 11 mei 2021

1

Vorige les

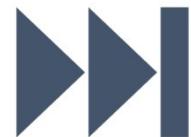
- Labo - Find the IP



2

## Vandaag

- Opdrachten overlopen
  - MAC - IP
  - Keuze kabels
- Herhaling pakketten
  - Warriors of the web



3

## Korte Quiz



<https://b.socrative.com/login/student/>

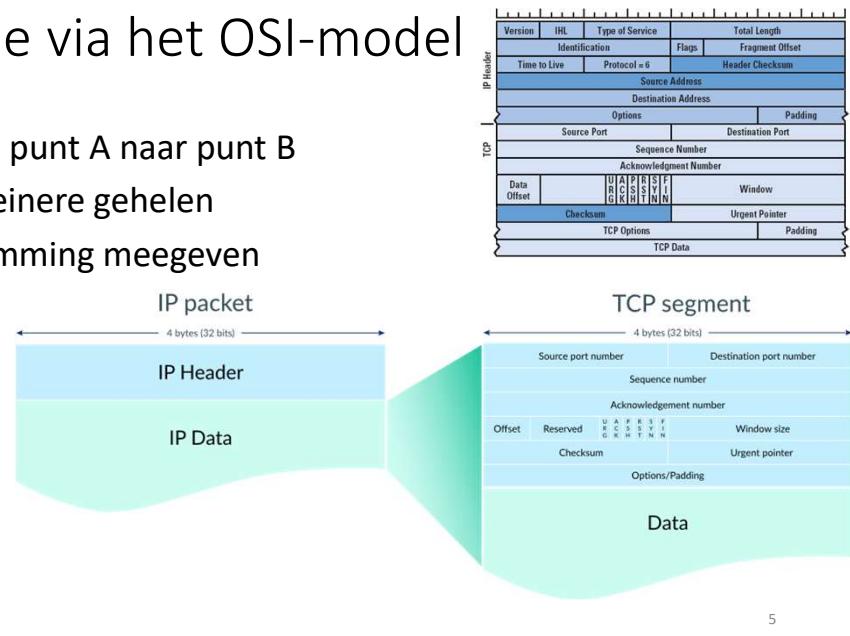
ROOM: 5NIT



4

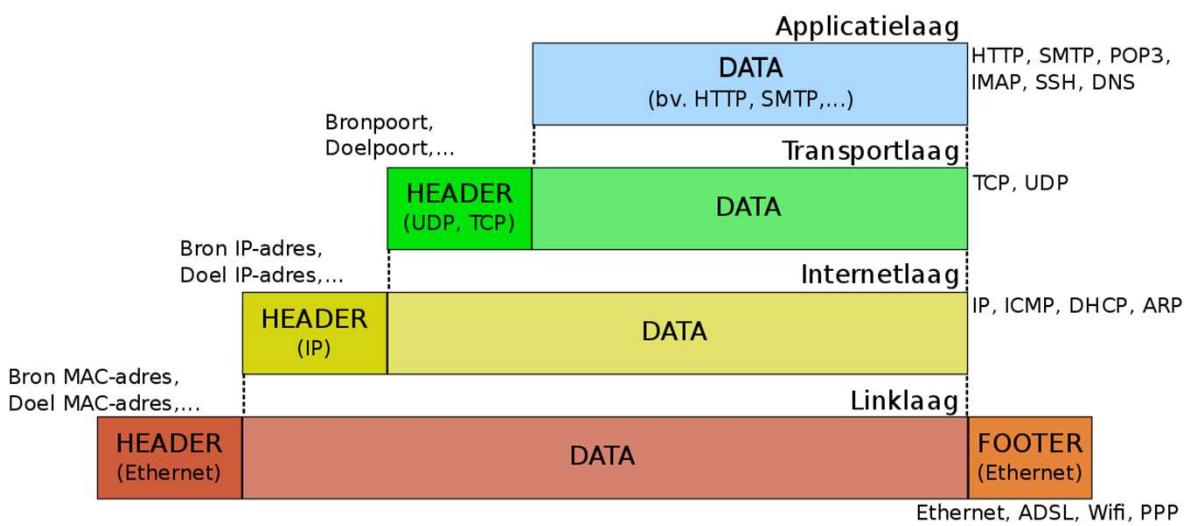
## Communicatie via het OSI-model

- Data versturen van punt A naar punt B
- Data opdelen in kleinere gehelen
- Een bron en bestemming meegeven
- Pakket verzenden



5

## Inkapseling bij TCP/IP



6

## Warriors of the net



7

## Warriors of the net - Vragen

- Wat is de rol van de **router**?
- Wat doet de **proxy**?
- Wat doet de **firewall**? (3 dingen)



8

# Wat is de rol van de router?

9

## Wat is de rol van de router?

- Pakketten tussen netwerken verplaatsen
- Laag 3 OSI
  - IP-adres
- Aanpassen **verzender** en **ontvanger** in pakket



10

# Wat doet de proxy?

11

## Wat doet de proxy?

- **Tussenpersoon** tussen client en server
- Je kan een proxy gebruiken om bepaald verkeer te **blokkeren**
- Soort ‘**filter**’
- **Cache** om requests te **versnellen**
- **VPN** en **proxy** werken op een gelijkaardige manier
  - Je krijgt het **IP-adres** van de **proxy** server (Van buitenaf gezien)
  - **VPN** encrypteert ook al het verkeer tussen client en VPN-server

12

# Wat doet de firewall? (3 dingen)

13

## Wat doet de firewall? (3 dingen)

- **Buitengaand** verkeer controleren
- **Binnenkomend** verkeer controleren
- Enkel toegang via bepaalde **poorten** toestaan
- ‘The great firewall of China’
  - Staat blokkeert verkeer naar bepaalde websites en services



14

# Warriors of the net - Termen

15

## Poorten

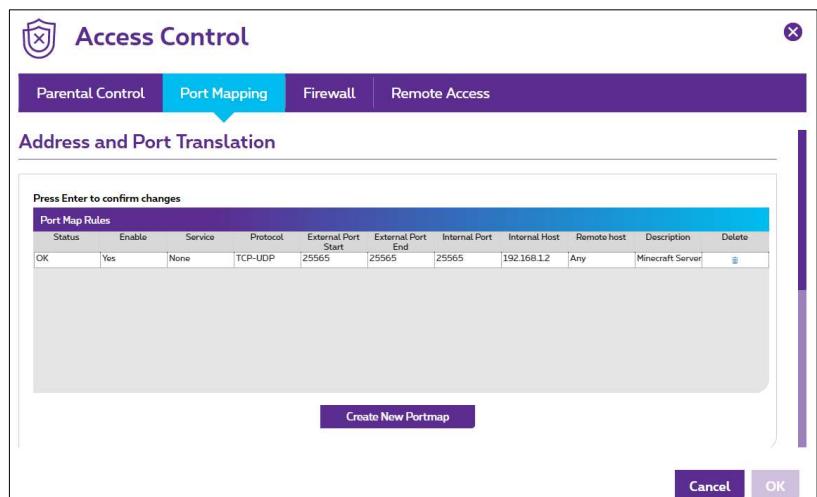
- Op elk IP-adres kunnen verschillende diensten beschikbaar zijn via verschillende poorten
  - Webserver: 80
  - E-mail: 25, 110, 465, 587, 995
  - Minecraft server: 25565
  - Webserver tijdens het labo: 8887
- Zie het als verschillende deuren aan een huis
- Elke deur geeft je toegang tot het huis
- Maar elke deur is verbonden aan een andere kamer



16

## Poorten

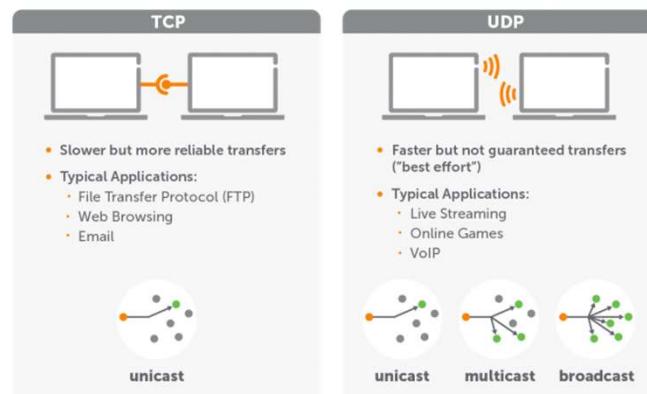
- Laag 4 OSI-model
  - Transport Layer
- Virtueel/software
- Notatie IP:POORT
  - 192.168.0.1:80
- Range: 0 -> 65.536
  - 16-bit integer
  - $2^16 = 65.536$
- Port Forwarding



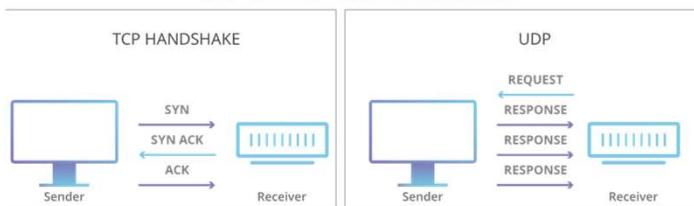
17

## TCP - UDP

- Laag 4 OSI-model
  - Transport Layer
- Kunnen beiden op dezelfde poort werken
  - 'Opsplitsing'



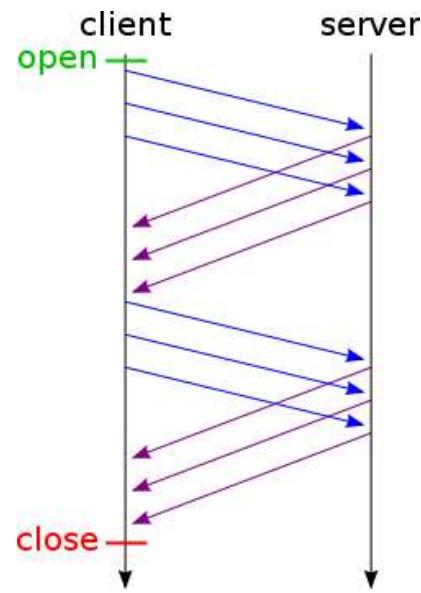
TCP vs UDP Communication



18

## TCP

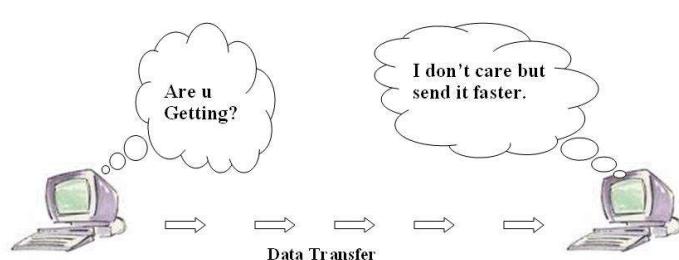
- Transmission Control Protocol
  - TCP/IP
- Maakt een verbinding tussen twee toestellen
- Verstuurt specifiek pakketten tussen deze twee toestellen
  - 'Rechtstreekse lijn'
- Jij bezoekt een website en laad een pagina



19

## UDP

- User Datagram Protocol
- Gebruikt voor
  - Broadcast
  - Multicast
- Verbindingloos protocol
- Je kijkt naar een livestream op Twitch



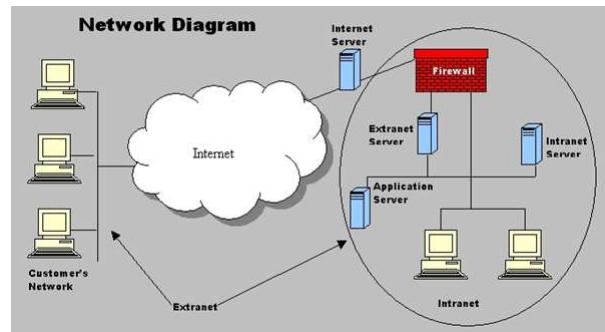
20

TCP	UDP
Reliable	Unreliable
Connection-oriented	Connectionless
Segment retransmission and flow control through windowing	No windowing or retransmission
Segment sequencing	No sequencing
Acknowledge segments	No acknowledgement

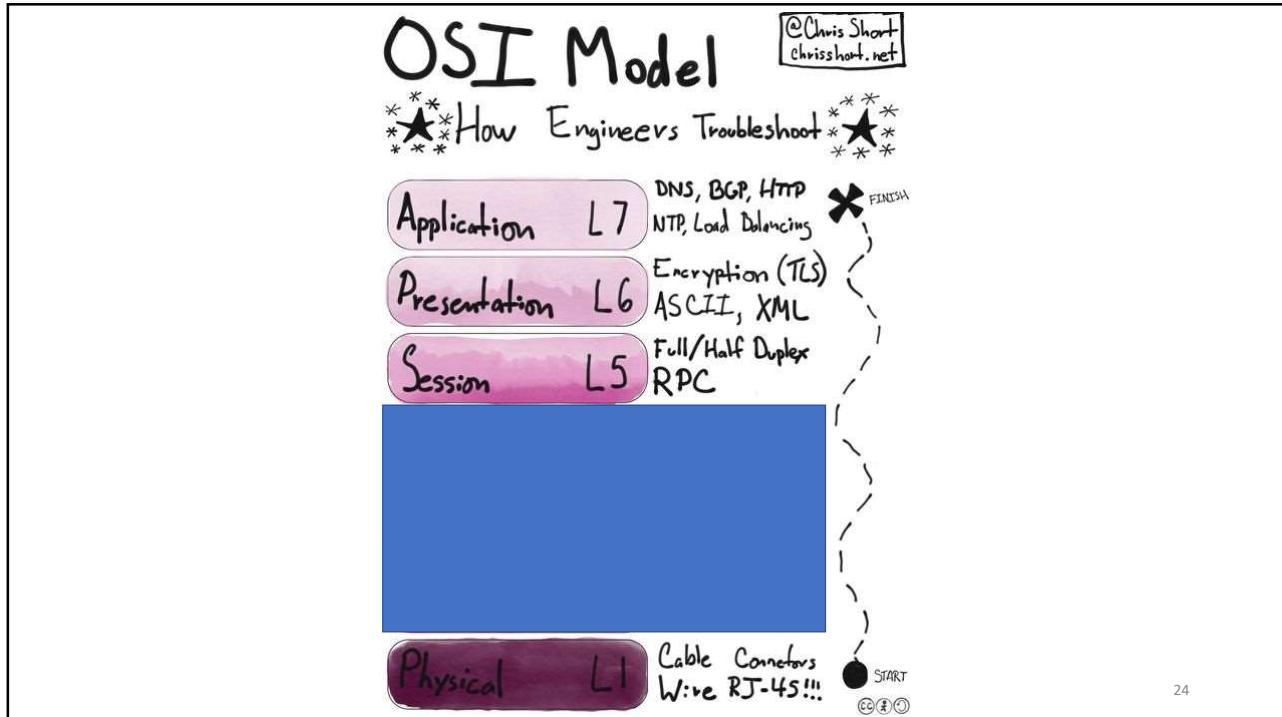
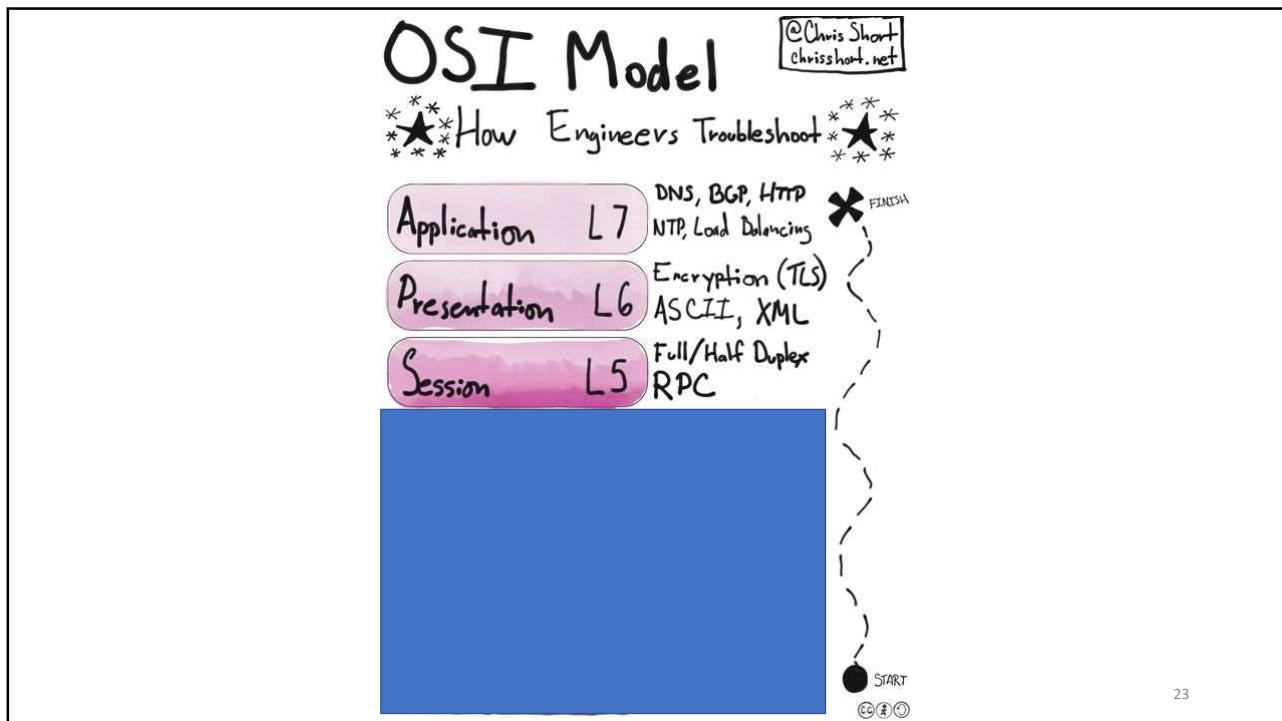
21

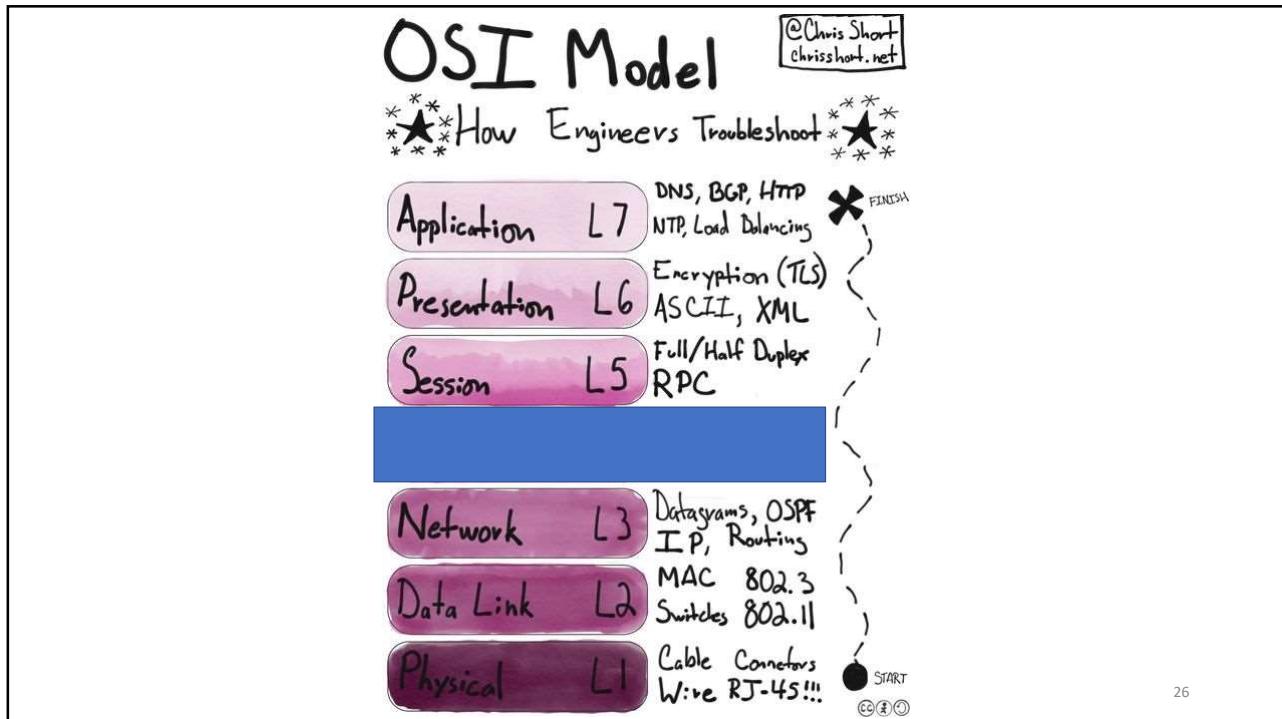
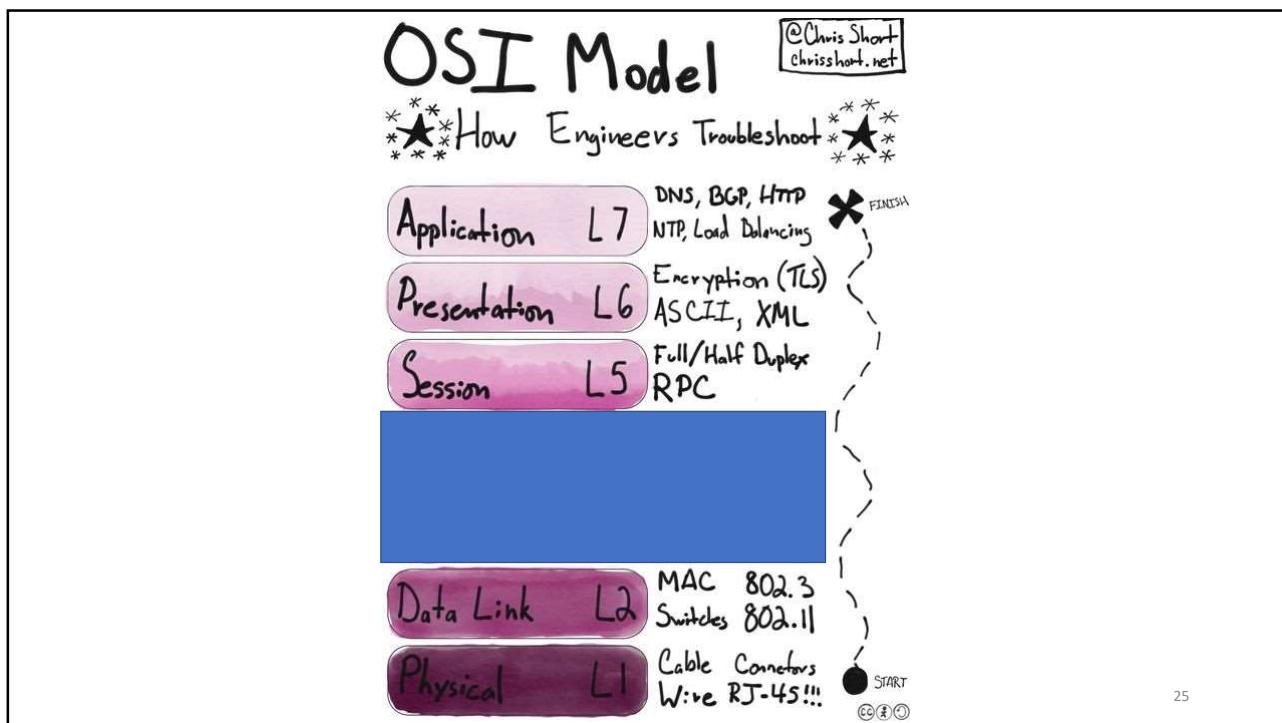
## Intranet <-> Internet (& extranet)

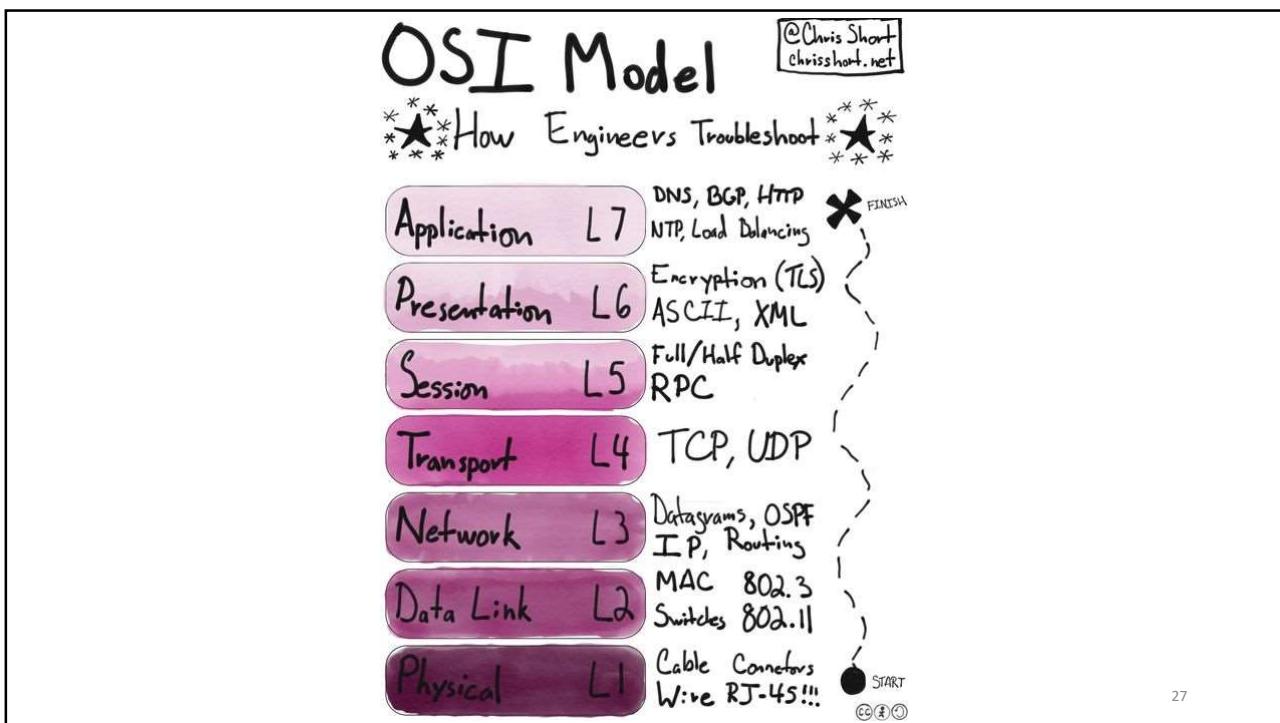
- Internet
  - International Network
  - Het **internet** is een **WAN**
  - WAN is **niet** het internet
- Intranet
  - Internal **Restricted Access** Network
  - **Opgebouwd** uit verschillende LAN's, CAN's, MAN's, WAN's
  - **Binnen een organisatie**
- Extranet
  - Delen van bronnen tussen **verschillende organisaties**



22







27

## Bronnen

- Cloudflare. (n.d.). What is UDP? Retrieved May 10, 2021, from <https://www.cloudflare.com/es-la/learning/ddos/glossary/user-datagram-protocol-udp/>
- Palavuzlar, M. C. P. (2010, April 27). What's the difference between intranet, extranet and internet? Super User. <https://superuser.com/questions/135164/whats-the-difference-between-intranet-extranet-and-internet>
- Wikipedia contributors. (2021a, April 8). User Datagram Protocol. Wikipedia. [https://en.wikipedia.org/wiki/User\\_Datagram\\_Protocol](https://en.wikipedia.org/wiki/User_Datagram_Protocol)
- Wikipedia contributors. (2021b, April 26). Port (computer networking). Wikipedia. [https://en.wikipedia.org/wiki/Port\\_\(computer\\_networking\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Port_(computer_networking))
- Wikipedia contributors. (2021c, April 29). Router (computing). Wikipedia. [https://en.wikipedia.org/wiki/Router\\_\(computing\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Router_(computing))
- Wikipedia contributors. (2021d, May 3). Transmission Control Protocol. Wikipedia. [https://en.wikipedia.org/wiki/Transmission\\_Control\\_Protocol](https://en.wikipedia.org/wiki/Transmission_Control_Protocol)
- Wikipedia contributors. (2021e, May 6). Proxy server. Wikipedia. [https://en.wikipedia.org/wiki/Proxy\\_server](https://en.wikipedia.org/wiki/Proxy_server)
- Wikipedia contributors. (2021f, May 8). Firewall (computing). Wikipedia. [https://en.wikipedia.org/wiki/Firewall\\_\(computing\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Firewall_(computing))
- Wikipedia contributors. (2021g, May 9). Virtual private network. Wikipedia. [https://en.wikipedia.org/wiki/Virtual\\_private\\_network](https://en.wikipedia.org/wiki/Virtual_private_network)
- Wikipedia contributors. (2021h, May 10). List of TCP and UDP port numbers. Wikipedia. [https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_TCP\\_and\\_UDP\\_port\\_numbers](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_TCP_and_UDP_port_numbers)

28

## Videobronnen

- FrippeMax. (2011, January 3). Warriors of the Net HD. YouTube.  
[https://www.youtube.com/watch?v=PBWhzz\\_Gn10](https://www.youtube.com/watch?v=PBWhzz_Gn10)

*Pagina voor eigen notities.*

# Netwerken

Herhaling

18-05-2021

1

## Vorige les

- Herhaling pakketten
- Warriors of the web
  - Router
  - Proxy
  - Firewall
- Poorten
- TCP/UDP



2

## Vandaag

- Laag 3
  - Router
  - IP-adressen
- Subnets
  - Opdeling
  - Netwerk bepalen



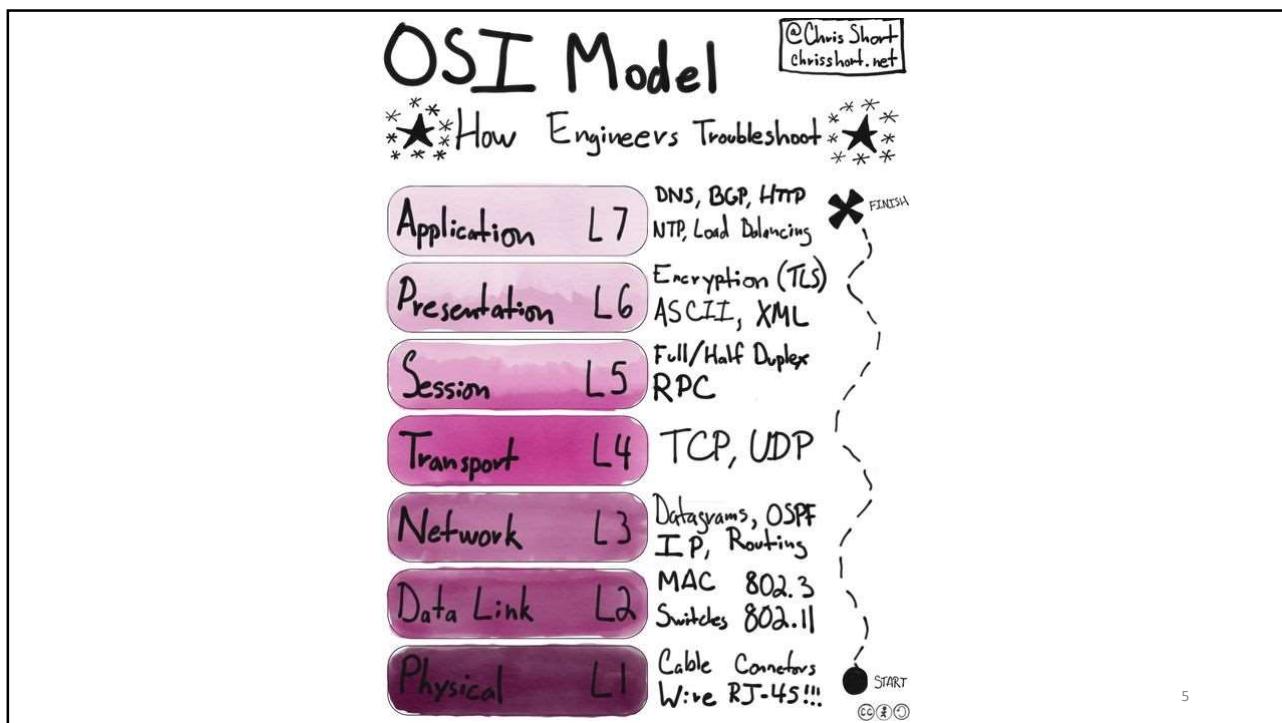
3

## Korte Quiz

Plickers - Over les van 11/05/2021



4



5

## Wat is de rol van de router?

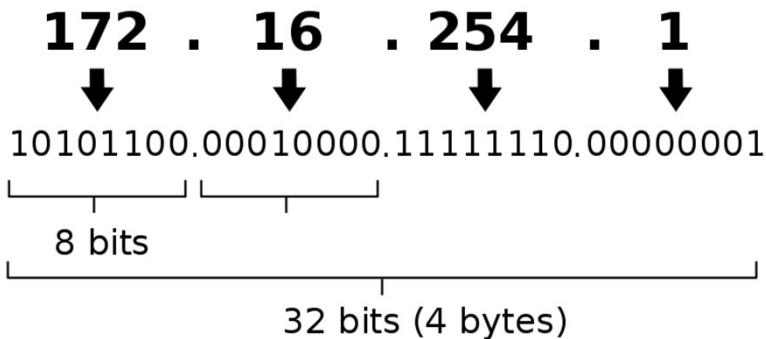
- Pakketten tussen **netwerken** verplaatsen
- Laag 3 OSI
  - IP-adres



6

## IP-adres

IPv4 address in dotted-decimal notation



7

Wat is het externe IP-adres van de school?



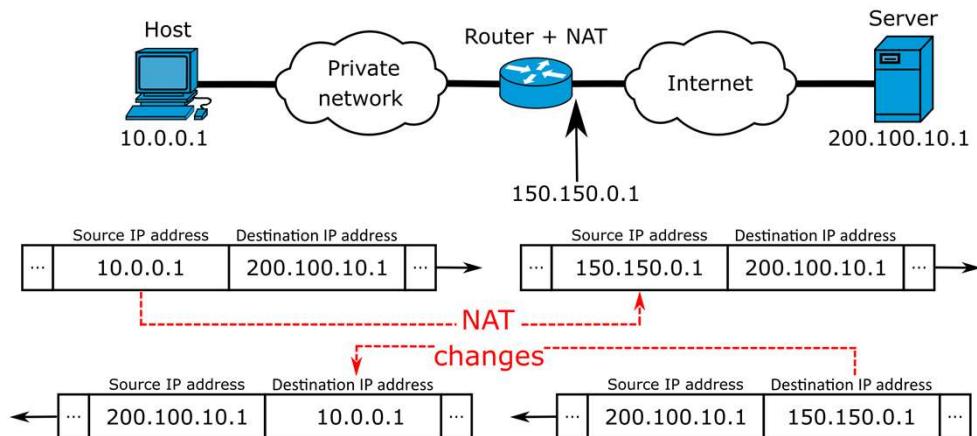
8

## NAT

- Network Address Translation
- IP-adressen ‘mappen’ in elkaar
- Op een routing toestel

9

## NAT

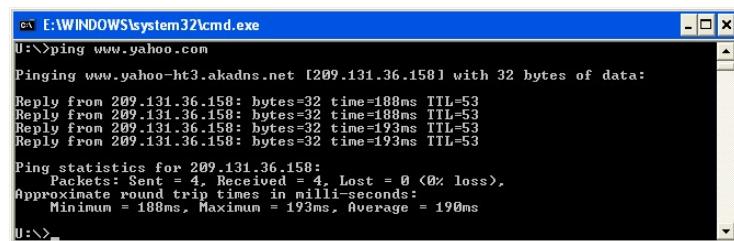


10

## Zoek het IP-adres op van je VM

Zorg er wel voor dat de netwerkkaart van je VM op  
'Bridged' of 'NAT' staat ingesteld

11



```
cmd.exe E:\WINDOWS\system32\cmd.exe
U:\>ping www.yahoo.com
Pinging www.yahoo-ht3.akadns.net [209.131.36.158] with 32 bytes of data:
Reply from 209.131.36.158: bytes=32 time=188ms TTL=53
Reply from 209.131.36.158: bytes=32 time=188ms TTL=53
Reply from 209.131.36.158: bytes=32 time=193ms TTL=53
Reply from 209.131.36.158: bytes=32 time=193ms TTL=53

Ping statistics for 209.131.36.158:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milliseconds:
        Minimum = 188ms, Maximum = 193ms, Average = 190ms
U:\>
```

Stuur een 'ping' naar het toestel  
van een klasgenoot

12

## Zet je IP-adres om naar binair

- Gebruik de tabellen als je niet meer goed weet wat de waarde van elke bit is.

Bit	8	7	6	5	4	3	2	1
Waarde	128	64	32	16	8	4	2	1

Decimaal	Binair
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001
10	1010
11	1011
12	1100
13	1101
14	1110
15	1111

13

Vergelijk de IP-adressen van jullie VM's; Wat verandert er allemaal?



CHANGE  
AHEAD

14

## Opbouw van een IP-adres

- Een IP-adres bestaat uit **2 delen**
  - Netwerkadres
  - Individueel PC-gedeelte
- Hoe kan je nu weten welk deel wat is?
  - **Subnetmasker!**



15

## Subnetmasker

- Bepaald in welk '**netwerk**' je toestel zit
- Toestellen met **hetzelfde** netwerkadres
  - Communicatie is mogelijk zonder router
  - Communicatie is mogelijk via een switch
- Toestellen met een **verschillend** netwerkadres
  - Enkel communicatie indien een router de pakketten van het ene op het andere '**netwerk**' plaatst



16

Hoe deelt een subnetmasker een IP-adres op?

192.168.0.1

**11000000.10101000.00000000.00000001**

255.255.255.0

**11111111.11111111.11111111.00000000**

Netwerk: 11000000.10101000.00000000.00000000

= 192.168.0.0

17

Ga op zoek naar het subnetmasker van je VM

18

## Subnetmasker - Verkorte notatie

- Je kan een subnetmasker verkort noteren
- 0.0.0.0/**X**-notatie
  - Bv. 0.0.0.0/8, 0.0.0.0/16, ...
- Geeft het **aantal bits** weer die op **1** staan
  - Van links te beginnen
    - Bv. /8 = 11111111.00000000.00000000.00000000 (255.0.0.0)
    - Bv. /10 = 11111111.11000000.00000000.00000000 (255.192.0.0)
    - ...

19

Bepaal het netwerkgedeelte van het IP-adres van je VM a.d.h.v. je subnetmasker

20



Wat is het eerste bruikbare IP-adres in je netwerk?

21

## Gateway

- Meestal het eerste adres in het **netwerk of subnet**
  - Algemene conventie
- Het IP-adres van het toestel waarmee je het netwerk kunt verlaten
  - Router
- Zie **demo** - Cisco Packet Tracer

22

Wat is het laatste bruikbare IP-adres in je netwerk?

23

## Broadcastadres

- Het **laatste** adres in je **netwerk of subnet** is je broadcastadres
- Bv. 192.168.0.1/24
  - 11000000.10101000.00000000.00000001 (IP)
  - 11111111.11111111.11111111.00000000 (Subnetmasker)
- Zet alle 1'en op 0 v.h. **subnetmasker**
- En alle 0'en op 1 v.h. **subnetmasker**
  - 00000000.00000000.00000000.**11111111**
- Zet de bits die op 1 staan in het **subnetmasker** op 1 in het **IP-adres**
  - 11000000.10101000.00000000.**11111111**
  - 192.168.0.255/24

24

## IP-adres klassen

- Opdelen in **4 klassen**:
  - A
    - 1.0.0.1 tot 126.255.255.254
  - B
    - 128.1.0.1 tot 191.255.255.254
  - C
    - 192.0.1.1 tot 223.255.254.254
  - D
    - 224.0.0.0 tot 239.255.255.255

25

## Privé IP-adressen

- Klasse **A**:
  - 10.0.0.0 – 10.255.255.255
  - 10.0.0.0/8 (255.0.0.0)
- Klasse **B**:
  - 172.16.0.0 – 172.31.255.255
  - 172.16.0.0/12 (255.240.0.0)
- Klasse **C**:
  - 192.168.0.0 – 192.168.255.255
  - 192.168.0.0/16 (255.255.0.0)

26

## Bronnen

- AVI Networks. (2020, November 9). What is Subnet Mask? Definition & FAQs.  
<https://avinetworks.com/glossary/subnet-mask/>
- Lynx, L. (2018, July 13). Can public IP range be used as private IP? Stack Overflow.  
<https://stackoverflow.com/questions/51331597/can-public-ip-range-be-used-as-private-ip>
- Pieter, P. (2015, July 9). Communication between different subnet MASKS with IP address that works for either. Network Engineering Stack Exchange.  
<https://networkengineering.stackexchange.com/questions/19831/communication-between-different-subnet-masks-with-ip-address-that-works-for-eith>
- Wikipedia contributors. (2021a, April 20). Network address translation. Wikipedia.  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Network\\_address\\_translation](https://en.wikipedia.org/wiki/Network_address_translation)
- Wikipedia contributors. (2021b, May 14). Gateway (telecommunications). Wikipedia.  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Gateway\\_\(telecommunications\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Gateway_(telecommunications))
- Wikipedia contributors. (2021c, May 14). Private network. Wikipedia.  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Private\\_network](https://en.wikipedia.org/wiki/Private_network)
- Zac, Z. (2018, June 29). Difference between router and gateway. Network Engineering Stack Exchange.  
<https://networkengineering.stackexchange.com/questions/51426/difference-between-router-and-gateway>

27

## Videobronnen

28

# Netwerken

Les van 20-05-2021

(met herhaling van vorige les op 28 mei 2021)

1

## Vorige les

- Laag 3
  - Router
  - IP-adressen
- Subnets
  - Opdeling
  - Netwerk bepalen



2

## Vandaag

- Herhaling
  - Subnets
  - Gateway
- Labo Cisco Packet Tracer
  - Opzetten van eenvoudige netwerken
  - Werken met subnets



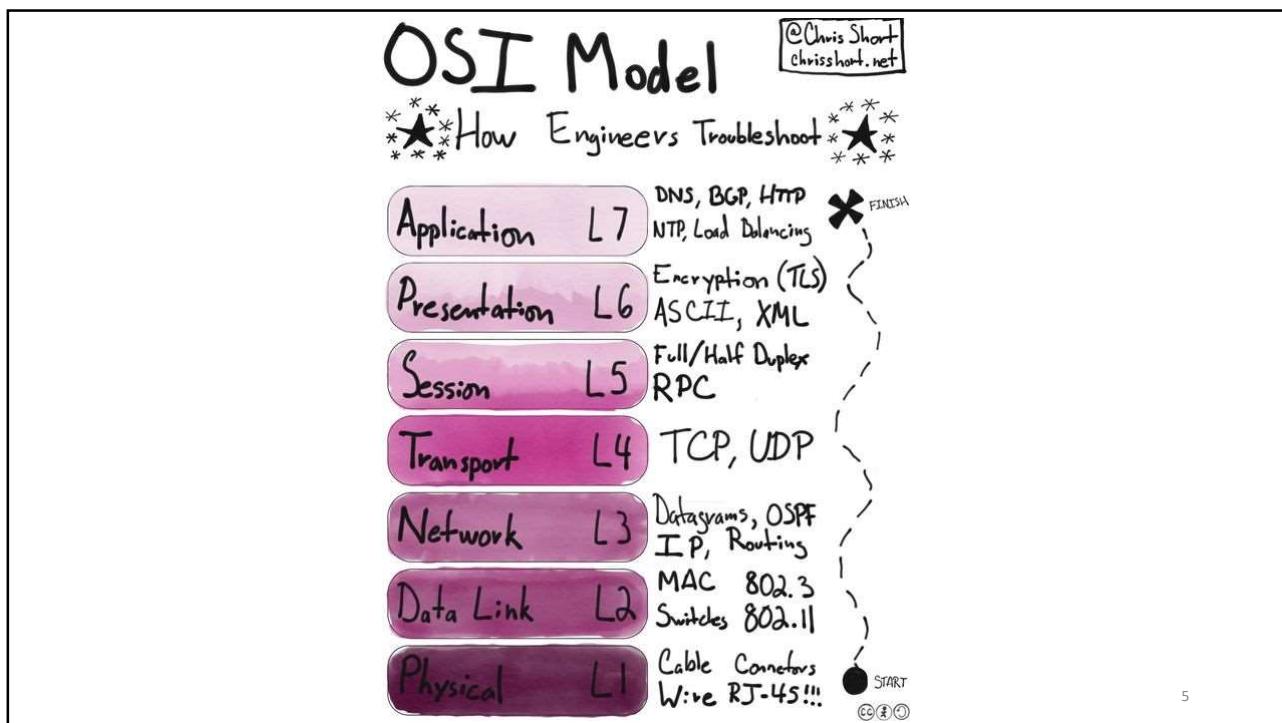
3

## Korte Quiz

Plickers - Over les van 11/05/2021



4



Wat is de rol van de router?

- Pakketten tussen **netwerken** verplaatsen
- Laag 3 OSI
  - IP-adres
- **Gateway**



6

## Opbouw van een IP-adres

- Een IP-adres bestaat uit **2 delen**
  - Netwerkadres
  - Individueel PC-gedeelte
- Hoe kan je nu weten welk deel wat is?
  - **Subnetmasker!**



7

## Subnetmasker

- Bepaald in welk '**netwerk**' je toestel zit
- Toestellen met **hetzelfde** netwerkadres
  - Communicatie is mogelijk zonder router
  - Communicatie is mogelijk via een switch
- Toestellen met een **verschillend** netwerkadres
  - Enkel communicatie indien een **router** de pakketten van het ene op het andere '**netwerk**' plaatst



8

## Hoe deelt een subnetmasker een IP-adres op?

IP-adres: **192.168.0.1**

Subnetmasker: **255.255.255.0**

Netwerk: **192.168.0.0**

9

Wat is het netwerkadres van de volgende IP-adressen?

10.23.125.87 - 255.0.0.0

172.16.34.37 - 255.255.0.0

10.178.23.222 - 255.255.0.0

192.168.23.53 - 255.255.255.0

10

## Gateway

- Meestal het eerste adres in het **netwerk** of **subnet**
  - Algemene conventie
- Het IP-adres van het toestel/poort waarmee je het netwerk kunt verlaten
  - Router

11

## IP-adres klassen

- Opdelen in **4 klassen**:
  - A
    - 1.0.0.1 tot 126.255.255.254
  - B
    - 128.1.0.1 tot 191.255.255.254
  - C
    - 192.0.1.1 tot 223.255.254.254
  - D
    - 224.0.0.0 tot 239.255.255.255



12

# Privé IP-adressen

- Klasse A:
  - 10.0.0.0 – 10.255.255.255
  - 10.0.0.0/8 (255.0.0.0)
- Klasse B:
  - 172.16.0.0 – 172.31.255.255
  - 172.16.0.0/12 (255.240.0.0)
- Klasse C:
  - 192.168.0.0 – 192.168.255.255
  - 192.168.0.0/16 (255.255.0.0)

13

# Bronnen

- AVI Networks. (2020, November 9). What is Subnet Mask? Definition & FAQs. <https://avinetworks.com/glossary/subnet-mask/>
- Lynx, L. (2018, July 13). Can public IP range be used as private IP? Stack Overflow. <https://stackoverflow.com/questions/51331597/can-public-ip-range-be-used-as-private-ip>
- Pieter, P. (2015, July 9). Communication between different subnet MASKS with IP address that works for either. Network Engineering Stack Exchange. <https://networkengineering.stackexchange.com/questions/19831/communication-between-different-subnet-masks-with-ip-address-that-works-for-eith>
- Wikipedia contributors. (2021a, April 20). Network address translation. Wikipedia. [https://en.wikipedia.org/wiki/Network\\_address\\_translation](https://en.wikipedia.org/wiki/Network_address_translation)
- Wikipedia contributors. (2021b, May 14). Gateway (telecommunications). Wikipedia. [https://en.wikipedia.org/wiki/Gateway\\_\(telecommunications\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Gateway_(telecommunications))
- Wikipedia contributors. (2021c, May 14). Private network. Wikipedia. [https://en.wikipedia.org/wiki/Private\\_network](https://en.wikipedia.org/wiki/Private_network)
- Zac, Z. (2018, June 29). Difference between router and gateway. Network Engineering Stack Exchange. <https://networkengineering.stackexchange.com/questions/51426/difference-between-router-and-gateway>

14

*Pagina voor eigen notities.*

 <b>Sint-Maarten Instituut 3</b>	
	<b>5 NIT -</b>
	<b>20 mei 2020</b>
	<b>Toegepaste informatica (deelvak ‘beheer’)</b>
<b>10</b>	<b>Netwerken - Werken met subnets</b>

## 1 Algemene informatie

Onderdeel	Omschrijving
Vak Smartschool	BEHR5NIT
Uploadmap	HW9-NET-LABOKLAS
Quotering	Toegepaste informatica - Beheer
Maken	Individueel
Indienen	Individueel, zowel bronbestand als PDF-versie
Opgavedatum	20 mei 2021
Indiendatum	25 mei 2021
Basisnaam bestand	20210520-HW9-NET-SUBNETS-Familienaam Voornaam

Tabel 1: Synthese van de opdracht

## 2 Overzicht

Vorige les zag je hoe een **subnetmasker** bepaalt wat het **netwerkadres** is dat bij je **IP-adres** hoort.

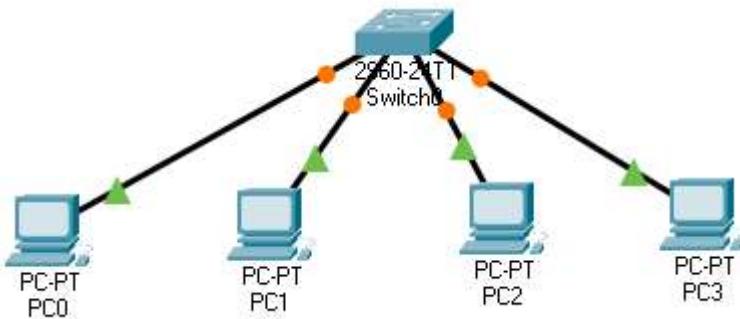
In dit labo zal je wat oefenen met **Cisco Packet Tracer (CPT)** door een aantal eenvoudige netwerken op te bouwen en **IP-adressen** en **subnetmaskers** in te stellen.

## 3 Opbouwen logisch diagram

Maak in CPT het volgende logische diagram:

- Voorzie een **switch**
- Voeg **vier** PC's toe
- Sluit **alle** PC's aan op de switch

Als je dit gedaan hebt, bekom je normaal gezien het volgende diagram.



Na een tijdje zullen de oranje bolletjes veranderen in groene driehoeken.

## 4 Instellen van IP-adressen

Nu je alle computers hebt aangesloten op de switch is het tijd om IP-adressen in te stellen.

Wanneer je nieuwe computers toevoegt aan het diagram zullen ze standaard **geen** IP-adressen of subnetmaskers hebben. Stel nu de volgende **IP-adressen** en **subnetmaskers** in.

Toestel	IP-adres	Subnetmasker
<b>PC0</b>	192.168.0.1	255.255.255.0
<b>PC1</b>	192.168.0.2	255.255.255.0
<b>PC2</b>	192.168.0.3	255.255.255.0
<b>PC3</b>	192.168.0.4	255.255.255.0

Bepaal het **netwerkadres** van het netwerk.

Bepaal nu ook het **broadcastadres** van het netwerk.

Stuur nu een ping van **PC0** naar **PC1**, **PC2** en **PC3**.

Kijk naar de ARP-tabellen van elke computer. Wat merk je op?

--

## 5 Aanpassen van IP-adressen

Nu je hebt bevestigd dat alle computers met elkaar kunnen communiceren verander je de IP-adressen van **PC3** en **PC4** naar de volgende waarden.

Toestel	IP-adres
<b>PC3</b>	192.168.1.3
<b>PC4</b>	192.168.1.4

Stuur nu een ping van **elke computer** naar **elke andere computer**. Welke computers kunnen **wel** met elkaar communiceren?

Verzender	Ontvanger (PC's waarmee je <b>WEL</b> kan communiceren)
<b>PC0</b>	
<b>PC1</b>	
<b>PC2</b>	
<b>PC3</b>	

Wat is het **netwerkadres** van de toestellen in het netwerk nu?

--

## 6 Aanpassen van subnetmaskers

Stel nu het volgende subnetmasker in voor **alle** computers in het netwerk.

<b>Subnetmasker</b>	255.255.0.0
---------------------	-------------

Stuur nu een ping van **elke computer** naar **elke andere computer**. Welke computers kunnen **wel** met elkaar communiceren?

Verzender	Ontvanger (PC's waarmee je <b>WEL</b> kan communiceren)

<b>PC0</b>	
<b>PC1</b>	
<b>PC2</b>	
<b>PC3</b>	

Leg uit hoe dit komt. (**Tip:** netwerkadres)

## 7 Verbinden van meerdere netwerken (Uitbreidung)

Je hebt nu opgemerkt wat de invloed is van het subnetmasker op de communicatie tussen verschillende computers.

In deze uitbreidung zal je een nieuw netwerk maken en communicatie tussen verschillende subnets mogelijk maken.

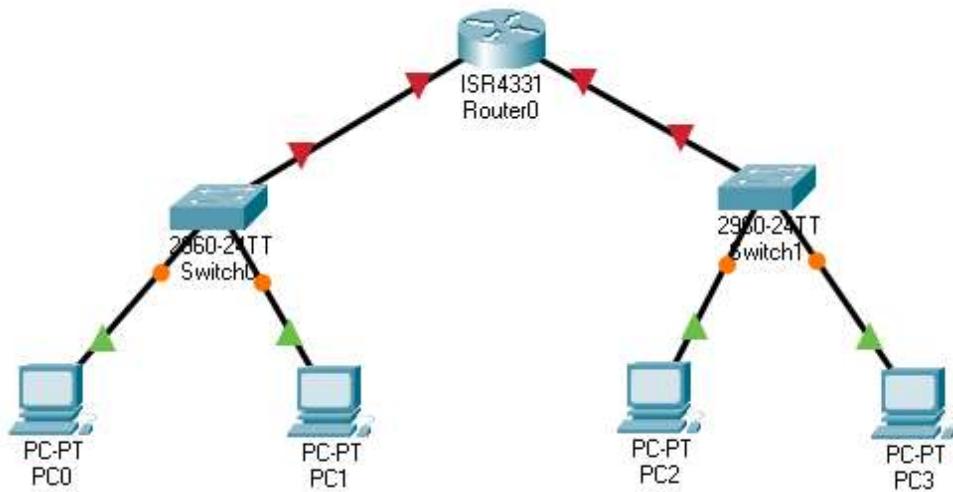
Maak een nieuw logisch diagram met de volgende toestellen:

- Router
- 2 switchen
- 4 computers

Verbind nu **elke switch** met een poort op de **router**. Zorg ervoor dat **Switch0** verbonden is met poort '**GigabitEthernet0/0/0**' en **Switch1** met poort '**GigabitEthernet0/0/1**'

Verbind aan **elke switch** ook **2 computers**.

Je bekomt normaal gezien het volgende diagram.



Stel nu de volgende **IP-adressen** en **subnetmaskers** in voor de volgende toestellen.

Toestel	IP-adres	Subnetmasker
<b>PC0</b>	172.16.0.2	255.255.0.0
<b>PC1</b>	172.16.0.3	255.255.0.0
<b>PC2</b>	192.168.0.2	255.255.255.0
<b>PC3</b>	192.168.0.3	255.255.255.0

Wat is het netwerkadres van **PC1** en **PC2**?

Wat is het netwerkadres van **PC3** en **PC4**?

Stuur nu een ping van **PC0** naar **PC1**, **PC2** en **PC3**. Welke toestellen kan je bereiken?

Stuur nu een ping van **PC3** naar **PC0**, **PC1** en **PC4**. Welke toestellen kan je bereiken?

Nu je weet welke toestellen met elkaar kunnen communiceren en welke niet zal je nog een aantal instellingen moeten toepassen om communicatie tussen de twee netwerken mogelijk te maken.

Je zal een '**gateway**' moeten configureren voor elk netwerk waarnaar computers hun pakketjes kunnen doorsturen indien het IP-adres **niet** op hun lokale netwerk te vinden is.

Om de **gateway** te configureren stel je het **eerste IP-adres** van elk netwerk in op de **poort** van de **router** dat verbonden is aan dat netwerk. Kijk in de onderstaande tabel.

Poort	IP-adres	Subnetmasker
<b>GigabitEthernet0/0/0</b>	172.16.0.1	255.255.0.0
<b>GigabitEthernet0/0/1</b>	192.168.0.1	255.255.255.0

Vergeet bij elke poort **rechts bovenaan** in het configuratievenster de poort aan te zetten door bij '**port status**' het vakje voor '**on**' aan te **vinken**.

Ga nu terug naar de IP-adresinstellingen op **elke computer** en voeg de **gateway** toe aan de configuratie.

Toestellen	Gateway
<b>PC1, PC2</b>	172.16.0.1
<b>PC3, PC4</b>	192.168.0.1

Stuur nu een ping van **PC4** naar **PC1, PC2** en **PC3**. Welke toestellen kunnen nu met elkaar communiceren?

## **Deel V**

## **Bijlagen**



# **Index**

- 100Base2, II-10  
100Base5, II-9  
169.254.0.0, II-25  
8P8C, II-43
- digital subscriber line, II-41
- actief netwerk, I-33  
address resolution protocol, II-31  
ADSL, II-41, II-42  
Anything as a Service, I-50  
APIPA, II-25  
application server, I-18  
architectuur, II-3  
ARP, II-31  
Asymmetric digital subscriber line, II-41  
Asynchronous time division multiplexing, I-30  
Automatic Private IP Adressing, II-25
- bandbreedte, I-25, I-28  
BASE-T, II-43  
basisband, II-4, I-28  
basisband communicatie, I-25  
bericht geschakeld netwerk, I-31  
berichtgeschakeld netwerk, I-26  
boomstructuur, I-39  
breedband, II-4, I-28  
breedband communicatie, I-25  
broadcast, II-63  
broadcastadres, II-20  
broadcastdomein, II-63  
bus topologie, I-37
- Campus Area Network, I-9  
CAN, I-9  
cell switching, I-31  
circuitgeschakeld netwerk, I-26, I-30  
circuitswitching, I-30
- client, I-5, I-23  
collisiondomein, II-63  
communicatie, I-25  
communicatiekanaal, I-27  
communicatieprotocol, II-3  
communicatieprotocollen, II-3  
communication subnet boundary, I-57  
CSMA/CA, II-4  
CSMA/CD, II-4
- DaaS, I-50  
databank server, I-18  
datastream, I-25  
decline, II-36  
desktop virtualisatie, I-45  
DHCP, II-35, I-19  
Directory as a Service, I-50  
DNS, I-18  
domein, II-63  
Domein controller, I-19  
domeincontroller, I-22  
domeingebruiker, I-22  
DORA, II-35  
DSL, II-41  
dual ring, I-40  
duale ring, I-40  
duplex, I-27  
duplex communicatie, I-25
- e-mail, I-31  
EaaS, I-50  
ethernet, II-4  
evenknie netwerk, I-21  
Everything as a Service, I-50
- F/UTP, II-43  
FDDI, II-12  
FF:FF:FF:FF:FF:FF, II-20

- file server, I-18
- foiled twisted pair, II-43
- FQDN, II-31
- frame, I-60
- FreeNAS, I-13
- frequeny division multiplexing, I-30
- FTP, II-43
- full duplex, I-27
- full qualified domain name, II-31
- fysisch adres, II-19
- fysische topologie, I-33
- gateway, I-9
- gegevenstransport, I-25
- gevezeld, II-42
- half duplex, I-27
- hardware adres, II-19
- high availability, I-46
- Hypervisor, I-45
- IaaS, I-50
- IEEE 802.3, II-8
- Infrastructure as a Service, I-50
- IoT, I-26
- IP, II-35
- IP adres, I-59
- IPv4, II-35
- IPv6, II-35
- KMO, I-3
- LAN, I-8, I-21
- lease-time, II-36
- least significant bit, II-15
- Local Area Network, I-8
- logische topologie, I-33, I-34, I-42
- LSB, II-15
- maas topologie, I-33
- maastopologie, I-40
- MAC adres, II-19
- MAC-adres, I-60
- MAN, I-8
- master, I-7
- Media Access Control, II-19
- medium, I-25
- mesh topology, I-33
- message switching, I-31
- Metropolitan Area Network, I-8
- most significant bit, II-15
- MSB, II-15
- Multiplexing, I-30
- multiplexing, I-26
- NAS, I-10, I-13
- Negative acknowledgment, II-36
- netwerkcompont, I-6
- netwerksegment, II-4
- Network Attached Storage, I-13
- Network attached storage, I-10
- network interface card, I-6
- NIC, I-6
- nmap, II-31, II-33
- node, I-6
- OSI model, II-31
- PaaS, I-50
- Packet Tracer, II-55
- packetswitching, I-31
- pakket, I-59
- pakketgeschakeld netwerk, I-26
- pakketgeschakeled netwerk, I-31
- pakketten, I-31
- PAN, I-7
- passief netwerk, I-33
- peer-to-peer netwerk, I-21
- Personal Area Network, I-7
- piconet, I-7
- Platform as a Service, I-50
- plenum, II-42
- plenumkabel, II-42
- PoE, II-43
- Power over Ethernet, II-43
- printserver, I-18
- privacy, I-51
- protocol, I-6
- protocol suite, II-3
- proxyserver, I-18

- Release, II-37  
ringstructuur, I-36  
RJ-45, II-43  
RS232, II-15
- S/FTP, II-43  
SaaS, I-49  
SAM, I-17  
SAN, I-10, I-13  
Schaalbaarheid, I-46  
Security account manager, I-17  
segment, I-59  
server, I-5, I-23  
servergestuurd netwerk, I-21, I-22  
Service Level Agreement, I-8  
shielded/ Foiled twisted pair, II-43  
simplex, I-27  
simplex communicatie, I-25  
SLA, I-8  
slave, I-7  
Small Office, Home Office, I-25  
Software as a Service, I-49  
SoHo, I-3, I-25  
solid, II-42  
sterstructuur, I-35  
Storage Area Network, I-10, I-13  
Storage as a Service, I-49  
store and forward, I-31  
strandec, II-42
- Synchronous time division multiplexing, I-30  
terminal server, I-18  
thin client, I-45  
topologie, I-33  
TP, II-42  
twisted pair, II-42
- U/FTP, II-43  
U/UTP, II-42  
uplink, I-7  
UTP, II-11, II-42, I-8
- VDSL, II-42  
Very-high-bitrate Digital Subscriber Line, II-42  
Virtual private network, I-8  
VPN, I-8
- WAN, I-9  
webserver, I-18  
Wide Area Network, I-9  
WiFi, II-8, I-8  
wireless LAN, I-8  
Wireshark, II-28  
WLAN, I-8
- XaaS, I-50  
xDSL, II-41
- ymmetric digital subscriber line, II-42

*Pagina voor eigen notities.*

# Leerplandoelstellingen

- [1] 3.1.1. *De diensten die in een netwerk kunnen aangeboden worden toelichten.* (Zie pag. I-17, I-26).
- [2] 3.1.11. *De noodzaak van adressering en de structuur van sommige adresstypes toelichten, onder meer MAC en IP.* (Zie pag. II-15).
- [3] 3.1.12. *De mogelijke technieken van adressering in een actuele netwerkarchitectuur toelichten.* (Zie pag. II-15, II-31).
- [4] 3.1.14. *De functie van de belangrijkste componenten van een netwerk toelichten, onder meer werkstation, server, repeater, access point, switch, router, gateway, noodbatterij, backbone, SAN, NAS ...* (Zie pag. I-5).
- [5] 3.1.19. *De voor- en nadelen van virtualisatie van clients en servers toelichten.* (Zie pag. I-46).
- [6] 3.1.2. *Het principe van client/server toelichten.* (Zie pag. I-5, I-23).
- [7] 3.1.20. *Het begrip cloud met zijn toepassingen toelichten.* (Zie pag. I-49).
- [8] 3.1.3. *Een lagenmodel hanteren als referentiekader bij het toelichten van communicatie tussen knooppunten.* (Zie pag. I-53).
- [9] 3.1.4. *De soorten transportmedia van een netwerk beschrijven en de eigenschappen met elkaar vergelijken onder meer coax, utp, stp, glasvezelkabel, datatransport over het elektriciteitsnet en draadloze connectie.* (Zie pag. II-8, II-10, II-12, II-41).
- [10] 3.1.5. *Kenmerken van een actuele netwerkarchitectuur toelichten.* (Zie pag. II-3).
- [11] 3.1.6. *Actuele fysische en logische netwerktopologieën toelichten.* (Zie pag. I-33).
- [12] 3.1.7. *Enkele begrippen met betrekking tot de omvang van netwerken toelichten onder meer LAN, WAN.* (Zie pag. I-7, I-21).
- [13] 3.1.8. *De functie van VPN toelichten.* (Zie pag. I-7).
- [14] 3.3.5. *Werking van DHCP toelichten en instellen.* (Zie pag. II-35).

*Pagina voor eigen notities.*

# Lijst van figuren

2.1	Het verloop van de onderzeekabels . . . . .	I-12
2.2	Het NAS netwerk . . . . .	I-14
2.3	Het SAN netwerk . . . . .	I-15
4.1	Verschil tussen basisband en breedband . . . . .	I-28
4.2	Voorbeeld van circuitgeschakeld netwerk . . . . .	I-30
4.3	Voorbeeld van pakketgeschakeld netwerk . . . . .	I-31
5.1	Een voorbeeld van een <b>fysische</b> topologie . . . . .	I-34
5.2	Een voorbeeld van een <b>logische</b> topologie . . . . .	I-34
5.3	Een voorbeeld van een logische topologie (gemaakt via Packet Tracer) . . . . .	I-35
5.4	De stertopologie . . . . .	I-35
5.5	Een voorbeeld van een <b>ring topologie</b> . . . . .	I-36
5.6	De bustopologie . . . . .	I-37
5.7	Een boomstructuur . . . . .	I-39
5.8	De boomstructuur . . . . .	I-39
5.9	De maasstructuur . . . . .	I-40
5.10	Duale ring topologie . . . . .	I-41
8.1	Verschillende types adresgegevens . . . . .	I-55
8.2	Model toegepast op communicatie tussen twee personen . . . . .	I-56
8.3	Tussenstations bij gebruik van OSI model . . . . .	I-57
8.4	OSI model als leidraad bij probleemoplossing . . . . .	I-58
8.5	Indeling van de data in segmenten, pakketten en frames . . . . .	I-60
8.6	Indeling van de data in segmenten, pakketten en frames . . . . .	I-61
1.1	Point to Point architectuur . . . . .	II-6
1.2	Broadcast architectuur . . . . .	II-7
1.3	Frame relay architectuur . . . . .	II-7
1.4	Vereenvoudigde voorstelling van een netwerksegment met drie nodes . . . . .	II-8
1.5	Het gebruik van coaxkabel in lokale netwerken . . . . .	II-9
1.6	Het gebruik van coaxkabel in lokale netwerken . . . . .	II-10
1.7	De 5-4-3 regel . . . . .	II-11
1.8	Netwerk met hubs - 5-4-3 regel . . . . .	II-11
1.9	De werking van FDDI . . . . .	II-12
2.1	De structuur van het MAC adres . . . . .	II-19
2.2	MAC adres van virtuele netwerkkaart . . . . .	II-20
2.3	MAC adres van gewone netwerkkaart . . . . .	II-20

2.4	Eigen MAC adres instellen . . . . .	II-21
2.5	Netwerkvoorbeeld en toepassing van ARP . . . . .	II-31
2.6	Het gebruik van <b>nmap</b> . . . . .	II-33
2.7	De werking van DHCP bij IPv4 . . . . .	II-36
4.1	Het plenum . . . . .	II-44
4.2	De bekabeling in een gebouw . . . . .	II-45
4.3	Overzicht van de verschillende soorten T-kabelP . . . . .	II-48
4.4	De kleurenvvolgorde bij TP-kabels . . . . .	II-48
4.5	Het gebruik van de glasvezelkabel . . . . .	II-49
4.6	De bouw van de coaxkabel . . . . .	II-50
4.7	Het gebruik van Packet Tracer . . . . .	II-53
4.8	Packet Tracer-Engelstalige toelichting . . . . .	II-53
4.9	het startscherm . . . . .	II-55
4.10	Gegevens van een pc in Packet Tracer . . . . .	II-56
4.11	Het dubbel gebruik van zelfde IP adres . . . . .	II-56
4.12	Het verbinden van de toestellen . . . . .	II-57
4.13	De keuze van de correcte poort . . . . .	II-57
4.14	Een <i>cross cable</i> als directe verbinding . . . . .	II-57
4.15	Het versturen van een pakket doorheen het netwerk . . . . .	II-58
4.16	Packettracer . . . . .	II-61
4.17	Packettracer . . . . .	II-61

## Lijst van tabellen

1.2	Overzicht van de basisbegrippen . . . . .	I-6
2.2	Overzicht van de basisbegrippen . . . . .	I-10
2.3	Overzicht van de verschillen tussen LAN en WAN . . . . .	I-11
3.2	Overzicht van de basisbegrippen . . . . .	I-17
3.4	Overzicht van een aantal serverdiensten . . . . .	I-19
3.5	Overzicht van de voor- en nadelen van een peer-to-peer netwerk . . . . .	I-21
3.6	Overzicht van de voor- en nadelen van een servergestuurd netwerk . . . . .	I-22
4.1	Basisbegrippen bij communicatie . . . . .	I-26
4.2	Overzicht van de verschillen tussen basisband en breedband . . . . .	I-29
5.1	Basisbegrippen over topologie . . . . .	I-33
6.2	Overzicht van de basisbegrippen . . . . .	I-45
6.4	Overzicht van de voor- en nadelen van het gebruik van virtualisatie . . . . .	I-47
7.2	Overzicht van de basisbegrippen . . . . .	I-50
8.1	Overzicht van de basisbegrippen . . . . .	I-53
8.2	Koppeling tussen 'adres' en 'netwerkelement' . . . . .	I-56
8.3	Indeling van de data bij OSI model . . . . .	I-60
8.4	Het OSI model . . . . .	I-64
8.5	Voor- en nadelen van het gebruik van modellen . . . . .	I-65
1.2	Overzicht van de basisbegrippen . . . . .	II-4
2.2	Overzicht van de basisbegrippen . . . . .	II-16
2.3	Ongeldige IP adressen voor individuele toestellen . . . . .	II-23
2.4	Indeling in klasse voor IPv4 . . . . .	II-24
2.5	Overzicht van de private adressen . . . . .	II-26
2.7	Overzicht van de basisbegrippen . . . . .	II-31
2.8	Basistermen bij DHCP . . . . .	II-35
4.1	Basisbegrippen over bekabeling . . . . .	II-43
4.2	Verouderde categorieën van TP kabel . . . . .	II-46
4.3	Actuele categorieën van TP kabel . . . . .	II-47
4.4	De kenmerken van glasvezel . . . . .	II-49
4.5	Overzicht van de verschillende onderdelen van de GUI . . . . .	II-54
4.6	Scenario's voor Packet Tracergebruik . . . . .	II-58

5.1	Basisbegrippen . . . . .	II-63
1	Lessen van dhr. Van der Elst . . . . .	IV-3

## Listings

2.1 Het gebruik van het commando <b>nmap</b> . . . . .	II-33
2.2 Basiscommando's voor DHCP . . . . .	II-37

*Pagina voor eigen notities.*

## Lijst met typevragen

1.1	Verklaar de volgende begrippen: client, server, node, netwerkcomponent, NIC, protocol . . . . .	I-6
2.2	Bespreek vier verschillen tussen LAN en WAN . . . . .	I-11
2.3	Bespreek NAS: vermeld voluit, geef kenmerken, voordelen en nadelen . . . . .	I-14
2.4	Bespreek SAN: vermeld voluit, geef kenmerken, voordelen en nadelen . . . . .	I-15
2.5	Bespreek de volgende begrippen: PAN, LAN, MAN, WAN, piconet, gateway, SAN, NAS . . . . .	I-16
2.6	Bespreek het verschil tussen een SAN en een NAS . . . . .	I-16
2.7	Bespreek het begrip VPN, SLA . . . . .	I-16
3.8	Bespreek de volgende serverdiensten, vanuit standpunt van de client en vanuit standpunt van de server: printserver, file server, application server, toepassings-server, database server, webserver, proxyserver, terminal server, DNS, DHCP, domeincontroller . . . . .	I-19
3.9	Bespreek volgende begrippen : <b>SAM</b> . . . . .	I-24
3.10	Bespreek de kenmerken van peer to peer netwerken . . . . .	I-24
3.11	Bespreek de voordelen/nadelen van peer to peer netwerken . . . . .	I-24
3.12	Verklaar volgende begrippen: evenknenetwerk, peer to peer netwerk . . . . .	I-24
3.13	Bespreek de kenmerken van servergestuurde netwerken . . . . .	I-24
3.14	Bespreek de voordelen/nadelen van servergestuurde netwerken . . . . .	I-24
3.15	Bespreek de verschillen tussen servergestuurde netwerken en servernetwerken. . . . .	I-24
3.16	Bespreek de mogelijke besturingssystemen bij peer to peer, bij servernetwerken en bij servergestuurde netwerken. . . . .	I-24
3.17	Bespreek de volgende begrippen: client, server . . . . .	I-24
4.18	Bespreek de volgende begrippen: pakketshakeling, berichtschakeling, circuit-schakeling . . . . .	I-32
4.19	Bespreek de volgende begrippen: full duplex, half duplex . . . . .	I-32
4.20	Bespreek de volgende begrippen: basisband, breedband . . . . .	I-32
5.21	Bespreek het <b>verschil</b> tussen een <b>fysische</b> en een <b>logische topologie</b> . . . . .	I-43
5.22	Bespreek de kenmerken, de voor- en nadelen van een gegeven <b>topologie</b> , met name <b>bus, ster, ring, boom, duale ring</b> . . . . .	I-43
5.23	Bespreek de topologie van ethernetnetwerk . . . . .	I-43
6.24	Verklaar volgende begrippen: hypervisor, bare metal virtualisatie, native virtualisatie, hosted virtualisatie, desktopvirtualisatie, thin client . . . . .	I-45
6.25	Bespreek voor- en nadelen van thin client . . . . .	I-45
6.26	Noteer zowel twee voordelen als twee nadelen van het werken met virtualisatie. Vul aan met je eigen ervaring . . . . .	I-47
7.27	Verklaar volgende begrippen: SaaS, PaaS, IaaS, DaaS, EaaS, XaaS . . . . .	I-50
7.28	Noteer een viertal aandachtspunten bij de beveiliging van de gegevens in de cloud	-51

8.29	Bespreek voor- en nadelen bij het gebruik van modellen zoals het OSI model . . .	I-65
8.30	Noteer de definitie van het OSI model . . . . .	I-65
8.31	Vul een blanco versie van het OSI model in waarbij je nr, naam van de laag, betekenis van de laag, indeling van de data, randapparaat, protocol en overeenkomende laag van het TCP/IP model kunt vermelden. . . . .	I-65
8.32	Verbind een begrip zoals benaming, indeling van de data, actie, protocol, randapparaat op de overeenkomende laag van het OSI model en van het TCP/IP model	I-65
1.33	Bespreek de belangrijkste kenmerken van thicknet . . . . .	II-9
1.34	Bespreek de belangrijkste kenmerken van thinnet . . . . .	II-10
1.35	Bespreek de volgende begrippen: Ethernet, IEEE 802.3 . . . . .	II-13
1.36	Bespreek het verband tussen Ethernet en IEEE 802.3 . . . . .	II-13
1.37	Bespreek het CSMA/CD protocol . . . . .	II-13
1.38	Bespreek de 5-4-3 regel . . . . .	II-13
1.39	bespreek FDDI . . . . .	II-13
2.40	Bespreek de volgende begrippen . . . . .	II-17
2.41	Noteer de kenmerken van het MAC adres . . . . .	II-17
2.42	Bespreek de structuur van het MAC adres . . . . .	II-17
2.43	Zoek je MAC adres op je eigen computer . . . . .	II-17
2.44	Verander het MAC adres op je eigen computer . . . . .	II-18
2.45	bespreek de protocollen: <b>ARP, DHCP, DNS</b> . . . . .	II-18
2.46	Noteer de kenmerken van het MAC adres . . . . .	II-21
2.47	Bespreek de structuur van het MAC adres . . . . .	II-21
2.48	Noteer de waarde van het broadcastadres op laag 2 van het OSI model . . . . .	II-21
2.49	Bespreek de kenmerken van een gegeven MAC adres . . . . .	II-21
2.50	Bepaal of een gegeven MAC adres wereldwijd uniek is of lokaal beheerd . . . . .	II-21
2.51	Bepaal of een gegeven MAC adres unicast of broadcast is . . . . .	II-21
2.52	Labo: zoek het MAC adres op van een Windows toestel . . . . .	II-21
2.53	Bespreek de bouw van het IP adres . . . . .	II-23
2.54	Labo: bespreek waarom een gegeven IP adres wel / niet kan gebruikt worden . . . . .	II-23
2.55	Reproduceer de tabel van de IP adressen per klasse . . . . .	II-24
2.56	Labo: bepaal het IP adres van het netwerk van een gegeven IP adres . . . . .	II-24
2.57	Labo: bepaal het broadcastadres van het netwerk van een gegeven IP adres . . . . .	II-25
2.58	Bespreek de bouw van het subnetmasker . . . . .	II-29
2.59	Bespreek de kenmerken van het subnetmasker . . . . .	II-29
2.60	Bespreek de rol van het subnetmasker voor de communicatie tussen twee eind-punten . . . . .	II-29
2.61	Labo: pas de betekenis van het subnetmasker toe op een gegeven IP adres) . . . . .	II-29
2.62	Verklaar de werking van ARP. Je moet twee situaties bespreken . . . . .	II-33
2.63	Zoek het MAC adres op van een toestel in een lokaal netwerk . . . . .	II-33
2.64	Gebruik het commando <b>ping</b> om een MAC adres van een computertoestel met gekend IP adres te achterhalen. . . . .	II-33
2.65	Bespreek de volgende begrippen. Letterwoorden noteer je voluit. Offer, request, acknowledgment, leasetime, reservation, exclusion, pool . . . . .	II-37

2.66	Bespreek de werking van DHCP bij het toekennen van een IPv4 adres. <i>tip: gebruik DORA</i>	II-37
4.67	Bespreek de keuze voor een actuele TP-kabel bij het uitbouwen van een netwerk	II-50
4.68	Bespreek de verschillen tussen cat5e, cat 6, cat 6a en cat 7 kabel. <i>Tip: beantwoord deze vraag in functie van de maximale lengte, type kabel en maximaal datadebiet</i>	II-50
4.69	Bespreek het verloop van het netwerk over UTP-kabels maken	II-50
4.70	Bespreek de bouw van coax kabel	II-50
4.71	Bespreek de bouw van glasvezelkabel	II-50
4.72	Bespreek de verschillen tussen single mode en multi mode glasvezel	II-51
5.73	Noteer op een netwerkfiguur het correcte IP adres samen met de andere noodzakelijke gegevens.	II-64