

# Labo's Computernetwerken 1

## Labo 6

Routing en IP-Subnetting  
2017-2018

### 1 De IP-configuratie

Vooraleer een computer het netwerk kan gebruiken, moet de IP-configuratie ingesteld worden. Deze omvat minstens (bij IPv4): een IP-adres en een subnetmasker. Later voegen we ook het IP-adres van de router, de zgn. default gateway toe en eventueel het IP-adres van de DNS-server.

### 2 Een eenvoudig netwerkje maken

Computers die via Ethernet verbonden zijn, kunnen frames naar mekaar sturen. Alleen, de gebruiker kan hier eigenlijk niets rechtstreeks mee doen: er is geen gebruikerscommando in de zin van "zend dit frame naar...". Om iets zinvol met een computer op het netwerk te kunnen aanvangen, moet er ook een zgn. netwerkprotocol op geïnstalleerd zijn. Tegenwoordig is dit IP. Op onze computers is de vereiste IP-programmatuur al geïnstalleerd, die zit mee in het besturingssysteem. Wel moeten we nog de nodige configuratieparameters opgeven. We doen dit als volgt:

1. Het IP adres van het netwerk dat wordt gesubnet = 11.2.6.0/24
2. Subnetmasker van de subnetten = 255.255.255.248
3. Maximaal 6 devices per netwerk:
  - 1<sup>o</sup> netwerk : IP-adressen 11.2.6.1 t/m 11.2.6.6
  - 2<sup>o</sup> netwerk : IP-adressen 11.2.6.9 t/m 11.2.6.14
  - enz.

4. Verbind 2 PC's met een UTP kabel. Ken een IP-adres en een subnet-masker toe zoals hierboven. Test de netwerkverbinding via:
  - ipconfig
  - arp -a
  - ping x.x.x.x, hier is x.x.x.x het IP-adres van een andere pc in het zelfde netwerk. Hieruit blijkt dus dat er tussen IP en de gebruiker wel een interface of gebruikerscommando is
  - doe opnieuw arp -a. Nu staat er een paar: ip<=>adres-mac-adres.
5. Doe hetzelfde als in puntje 3 maar nu met (de kleine) switches.
6. Zorg voor een Ethernet-verbinding tussen 2 netwerken door de switches met een UTP-kabel te verbinden en ping naar een computer van naar het ander netwerk. **Lukt dit?** Waarom niet?
  - Hoe los je dit eenvoudig (zonder extra hardware) op?
  - Hoe los je dit op door gebruik te maken van onderstaande gepre-configureerde router?  
fa0/0: 11.2.6.14 255.255.255.240  
fa0/1: 11.2.6.30 255.255.255.240
7. Ping naar een pc van een ander subnet. Welk IP-adres met bijhorend mac-adres is er in de arp-cache gekomen?

### 3 Het gebruik van Packet Tracer: Routing

Packet Tracer is een simulatieprogramma dat toelaat netwerken te maken en te testen.

1. Start Packet Tracer en wacht tot het "Cisco Packet tracer"-venster verschijnt. Aan de rechterkant, bijna onderaan heb je de keuze tussen Simulation en Realtime. Klik op Realtime.
2. Maak een netwerkje bestaande uit 4 pc's en 1 switch (type 2960). Links onderaan kan je apparaten kiezen: pc's, servers, routers, switches, ... . Sleep 4 keer een pc en één switch naar het werkblad. We verbinden de 4 pc's via UTP-kabels met de switch. Verbindt de pc's met poorten fa0/1 t.e.m. fa0/4 op de switch (fa = fast Ethernet).
3. IP-configuratie: we gebruiken een /29-subnet van 10.18.6.0/24, nl. het netwerk waar 10.18.6.10 in zit. Schrijf de IP-adressen van dit netwerk op:

- 
- 
- 
- 
- ...

Kies de eerste 4 IP-adressen voor de pc's. Die IP-adressen toekennen gaat als volgt. Klik op een pc en daarna op het tabblad config. Als je dat wil, mag je de display-naam wijzigen. Klik op "FastEthernet" links en vul IP-adres en subnetmasker in. Doe hetzelfde voor de andere 3 pc's maar met andere IP-adressen uit het netwerk. Wacht tot alle interfaces groen worden.

4. Ga over op simulatie-mode. Er verschijnt een "Event List"-venster. Klik op "Edit Filters" en laat alleen ICMP en ARP aangevinkt ("Show All/None" doet alle vinkjes verdwijnen).
  - Klik (in de rechtse kolom boven het woord "Simulation") op "add simple pdu", d.i. het icoontje met de omslag en het plus-teken (opm. : pdu = protocol data unit; frame voor Ethernet, pakket voor IP, segment voor TCP en UDP, ...).
  - Klik en breng de "omslag" naar pc0 en daarna naar pc1.
  - Klik in het "Event List"-venster op "Capture/Forward" en observeer welke gebeurtenis plaatsvindt (herhaal dit). Als je op het gekleurde vierkantje naast de gebeurtenis klikt, krijg je informatie over de verstuurde PDU. Eerst werd via ARP het mac-adres gevraagd.
5. Keer terug naar realtime-mode. Klik op pc0, Desktop, Command prompt. Er verschijnt een DOS-box. Probeer eens ipconfig en ping naar een andere pc.
6. Een switch leert mac-adressen. Een switch is een computer en een 2960-switch heeft ook een "gebruikersinterface". Dubbelklik de switch en kies het tabblad "CLI" (= command line interface). De prompt Switch> verschijnt. Druk op enter en type het commando "enable" en de prompt verandert in Switch#. Geef het commando "show mac-address-table" in. Ping en pc0 naar naar een andere pc van je netwerk en doe op de switch weer "show mac-address-table" (je kan een vorig commando oproepen met de pijltjes). Heeft de switch iets bijgeleerd?
7. Sleep een 2901-router naar het netwerk en verbind zijn gi0/0-interface met fa0/5 op de switch. Dubbelklik de router en type "no" als antwoord op "Continue with configuration dialog? [yes/no]:"; druk enter en geef dan het commando "ena". Een interface van een router configureren gaat als volgt:

- `conf t` (= configure terminal)
- `interf gi0/0`. De prompt is nu: `"Router(config-if)#"`
- Geef het ip-adres op via: `ip addr x.x.x.x. m.m.m.m` (kies voor het laatste ip-adres uit het subnet, ook het subnetmasker 255.255.255.0 moet opgegeven worden. Druk enter.
- Ook het commando `"no shutdown"` moet opgegeven worden. Anders gaat het feest niet door :-)
- Typ `"ctrl z"` en de prompt verandert weer in `Router#`
- Geef hier het commando `"sh ip interf br"` (=show ip interface brief). Er moet verschijnen:  

```
GigabitEthernet 0/0    10.18.6...    YES    manual    up    up
```

Vooraf de "up up" is belangrijk. Indien er iets anders staat (down i.p.v. up) dan is er iets mis, dat eerst moet gecorrigeerd worden. Ga na of de pc's kunnen pingen naar de router. Indien niet, zoek en corrigeer.

8. Voeg een pc toe aan het netwerk en verbind hem met de gi0/1-interface van de router met een juiste kabel. Kies voor de pc het eerste en voor de router het laatste IP-adres uit 172.16.1.0/24.

- Ga na dat de pc kan pingen naar zijn router. Heb je de juiste kabel gebruikt? Zo niet, verwijder en pak de juiste.
- Kan de pc pingen naar de 4 pc's uit het andere netwerk?

Hoogstwaarschijnlijk niet. Geef via de tab "config" op elke pc het ip-adres van de router op als "Gateway". Kunnen de pc's nu pingen naar mekaar? Indien niet: corrigeer.

9. Voeg nog een 2911-router toe aan het netwerk, dubbelklik en kies voor "Physical". Met de aan/uit-knop kan je hem afzetten; doe dit. Sleep een WIC-2T- module naar het rechtse vrij slot en zet de router weer aan. Op de andere router eerst het commando (achter de prompt `"Router#"`) typen: **copy run start**. Dan ook een WIC-2T-module toevoegen (router afzetten, WIC-2T-module toevoegen en weer aanzetten). We gaan de seriële interfaces S0/0/0 van beide routers verbinden. Dit gaat als volgt: kies een seriële kabel mét klok en koppel die aan S0/0/0 van Router0; het andere uiteinde (zonder klok) aan S0/0/0 van Router1.

Configureer de S0/0/0-interfaces met de eerste 2 IP-adressen van 192.16.1.0/24 en geef op de S0/0/0-interface van Router0 ook het commando `"clock rate 64000"`. Alleen bij Router0 dat "clock rate"-commando uitvoeren!

10. Koppel een pc (pc6) aan gi0/1 van Router1 en configureer de interfaces met het eerste (pc) en laatste (router) IP-adres uit 192.168.2.0/24. Geef op de pc ook het adres op van de Gateway.
11. Kan pc6 pingen naar pc0, pc1, ... of pc5? Neen. De reden is dat Router1 geen **route** kent naar die netwerken. Hoe los is dit op? (Tip: Config - Routing - Static).
12. Nu moet iedereen kunnen pingen naar iedereen. Doe op beide routers sh ip route (in privileged execution mode) en observeer de routetabel.

## 4 Oefeningen op subnetting

Alle vragen zijn onderhevig aan volgende bemerking: subnet niet groter of kleiner dan nodig. **In dit labo zijn subnetmaskers niet variabel in lengte als er wordt gesubnet.**

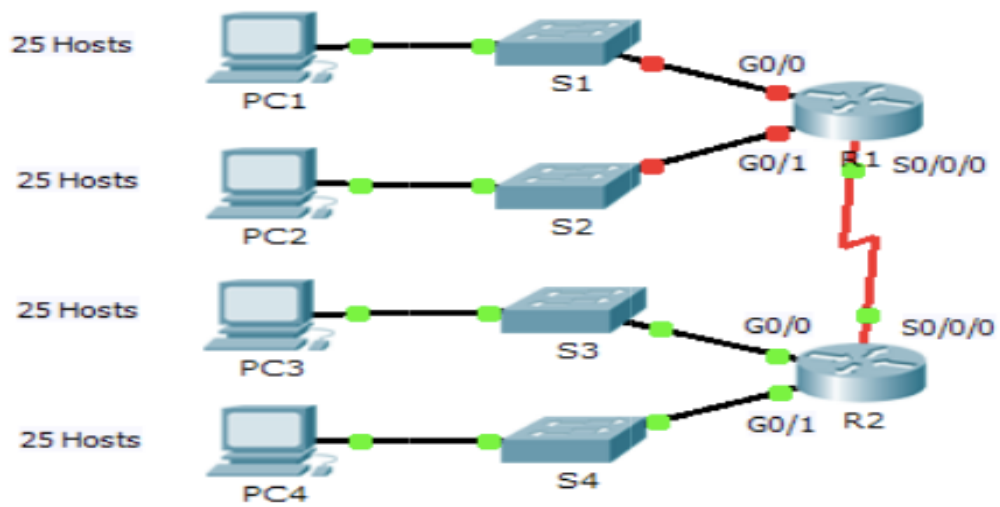
1. Tot welk subnet behoort de host met IP-adres 10.102.220.154 en subnetmasker 255.255.240.0? Anders gevraagd, wat is het subnet IP-adres van het netwerk waartoe deze host behoort?
2. Wat is het broadcast IP-adres van het netwerk 172.16.192.0 255.255.254.0?
3. Volgend netwerk 192.168.1.0/24 is gesubnet met een subnetmasker van 255.255.255.240. Geef volgende informatie: het aantal subnets, aantal hosts per subnet, alle mogelijke IP-adressen van de eerste drie subnets en welke daarvan effectief aan host gegeven mogen worden.
4. Wanneer er gevraagd wordt om het aantal bruikbare IP-adressen van een subnet te geven, wordt vaak volgende formule gebruikt:  $2^{bits} - 2$ . Waarom wordt er "-2" gedaan?
5. Jouw organisatie overweegt de implementatie van een Wide Area Network. De "Remote Sites" hebben allemaal een verschillend aantal hosts. Maar de grootste site zal nooit meer dan 55 hosts hebben. Welk subnetmasker gebruik je in dergelijk netwerk? Maximaliseert dit het aantal te creëren subnets?
6. Hoeveel hosts kunnen er een uniek IP-adres toegewezen worden in een netwerk met een subnetmasker van 27 1-bits?
7. Welke twee manieren zijn er om een subnetmasker voor te stellen van een subnet waarin 14 hosts uniek kunnen worden geadresseerd?
8. Hoeveel hosts kunnen er een uniek IP-adres krijgen op het netwerk 10.0.0.0/16?

9. Welk subnetmasker zorgt ervoor dat er 128 hosts op een netwerk aangesloten kunnen worden?
10. Welk subnetmasker dien je te gebruiken om bij het netwerk 172.31.0.0/16, 1230 subnets en 30 hosts per subnet uniek te adresseren?
11. Wat is het geldige host IP-adres-bereik voor het netwerk waar volgende host deel van uitmaakt: 192.168.232.141 255.255.255.252?
12. Wat is het laatste geldige host adres van het netwerk waar host 10.24.139.123/21 deel van uitmaakt?
13. Wat is het laatst bruikbare host IP-adres van het netwerk 10.187.0.0 255.255.0.0?
14. Wat is het broadcast IP-adres voor het netwerk 172.31.80.0 255.255.240.0?
15. Wat is het maximum aantal geldige subnets en bruikbare hosts per subnet dat je verkrijgt uit volgend netwerk 172.29.0.0/16 met subnetmasker 255.255.255.192?
16. Hoe schrijf je volgend subnetmasker: 255.0.0.0 in de CIDR-notatie?
17. Wat is het broadcast IP-adres voor het netwerk 172.22.164.208/29?
18. **Welk subnetmasker zou jij gebruiken als men je het 172.18.0.0/16 netwerk geeft en vraagt om 720 subnets te maken?**
19. **Welk subnetmasker zou jij gebruiken als men je het 172.18.0.0/16 netwerk geeft en vraagt om subnets te maken met telkens 90 hosts?**
20. Wat is het maximaal aantal subnets en bijbehorende hosts dat je met het netwerk 192.168.129.0/24 en subnetmasker 255.255.255.192 kan maken?
21. **Welk subnetmasker gebruik je in het netwerk 172.28.0.0/16 om 620 subnets te kunnen creëren?**
22. **Welk subnetmasker gebruik je in het netwerk 172.28.0.0/16 om 64 hosts per subnet correct te adresseren?**
23. Welk subnetmasker komt overeen met volgende CIDR-notatie: /22?
24. Welke subnetmasker heb je nodig om in het 172.17.0.0 netwerk, 1920 subnets met telkens 30 hosts te adresseren?
25. Hoe schrijf je subnetmasker 255.252.0.0 in de CIDR-notatie?

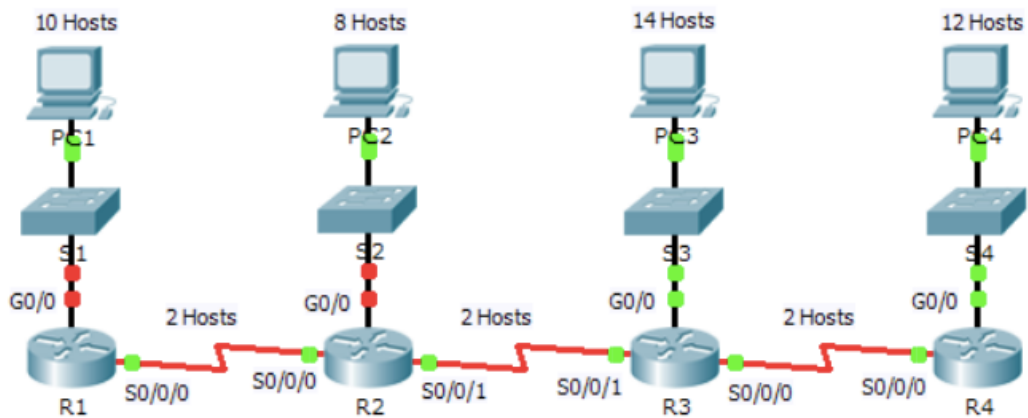
26. Volgend adres is gegeven: 192.16.5.133/29. Hoeveel bits in dit IP-adres worden gebruikt voor het netwerkgedeelte van het IP-adres en hoeveel voor het host-gedeelte?
27. Je gebruikt het standaard subnetmasker van het netwerk 192.168.1.0. Er wordt je gevraagd om dit netwerk te subnetten in 30 additionele netwerken en 4 hosts per netwerk. Is dit mogelijk? Zo ja, welk subnetmasker dien je te gebruiken?
28. Je gebruikt het standaard subnetmasker van het netwerk 192.168.1.0. Er wordt je gevraagd om dit netwerk te subnetten in 5 additionele netwerken en 60 hosts per netwerk. Is dit mogelijk? Zo ja, welk subnetmasker dien je te gebruiken?
29. Hoeveel subnets en hosts per subnet kan je adresseren als je volgend netwerk is gegeven: 192.168.0.0/13 met subnetmasker 255.255.255.240?
30. Vul de tabel in figuur 3 aan.
31. Vul de tabel in figuur 4 aan.
32. Zijn volgende IP-adressen geldige host-IP-adressen of niet: 127.1.0.10/24, 172.16.255.0/16, 241.19.10.100/24, 192.168.0.254/24, 192.31.7.255/24, 64.102.255.255/14, 224.0.0.5/16, 10.0.255.255/8, 198.133.219.8/24. Indien niet, leg uit waarom.
33. Gegeven volgend netwerk: 192.168.100.0/24. Maak het netwerk in figuur 1 na in Packettracer. Geef de Router het eerst bruikbare IP in het netwerk en de PC het laatst bruikbare IP van het netwerk. Test of PC4 een ping kan sturen naar PC1. Waarom lukt dat niet? Inderdaad R1 kent de netwerken van R2 niet allemaal, hoe los je dat op?
34. Gegeven volgend netwerk: 172.31.1.0/24. Maak het netwerk in figuur 2 na in Packettracer. Geef de Router het eerst bruikbare IP in het netwerk en de PC het laatst bruikbare IP van het netwerk. Test of PC4 een ping kan sturen naar PC1.

## Referenties

- [www.ipcalc.org](http://www.ipcalc.org)
- <http://www.claes-it.be/boeken/subnet.pdf>
- Cisco Netacad, CCNA1, oefening 9.1.4.6 en 9.1.4.7
- <http://www.edtechnology.com/SWC>



Figuur 1: Subnet 192.168.100.0/24 zoals weergegeven. De rode bolletjes op de connecties moeten allemaal groen worden!



Figuur 2: Subnet 172.31.1.0/24 zoals weergegeven. De rode bolletjes op de connecties moeten allemaal groen worden!



<b>IP Address/Prefix</b>	<b>Network/Host N,n = Network H,h = Host</b>	<b>Subnet Mask</b>	<b>Network Address</b>
192.168.10.10/24	N.N.N.H	255.255.255.0	192.168.10.0
10.101.99.17/23	N.N.nnnnnnnh.H	255.255.254.0	10.101.98.0
209.165.200.227/27			
172.31.45.252/24			
10.1.8.200/26			
172.16.117.77/20			
10.1.1.101/25			
209.165.202.140/27			
192.168.28.45/28			

Figuur 3

<b>IP Address/Prefix</b>	<b>First Host Address</b>	<b>Last Host Address</b>	<b>Broadcast Address</b>
192.168.10.10/24	192.168.10.1	192.168.10.254	192.168.10.255
10.101.99.17/23			
209.165.200.227/27			
172.31.45.252/24			
10.1.8.200/26			
172.16.117.77/20			
10.1.1.101/25			
209.165.202.140/27			
192.168.28.45/28			

Figuur 4