

CCNA2



**Routing and Switching
Essentials v6**

Auteur:

Johan Cleuren

Lectoren:

Johan Cleuren

Bram Heyns



WOORD VOORAF

Leermaterialen

Cursus

- Online Cisco curriculum op cisco.netacad.com

Website

- <http://blackboard.pxl.be>, Blackboard cursus met aanvullingen, de getoonde presentaties en animaties, opgaven en oplossingen van bepaalde oefeningen.
- <http://pluralsight.com>, online video tutorials.

Achtergrondinformatie

Handboek

- Routing & Switching Essentials v6 Companion Guide (ISBN 978-1-58713-428-9).

Inhoud

WOORD VOORAF	1
HOOFDSTUK 0: HERHALING CCNA1	1
❖ INITIAL CONFIGURATION IN IOS	1
❖ IOS HELP	3
HOOFDSTUK 1: ROUTING CONCEPTS	7
1.1. ROUTER INITIAL CONFIGURATION	7
❖ BASISCONFIGURATIE	7
❖ VERDERE BASISCONFIGURATIE (HERHALING CCNA1)	9
1.2. ROUTER DECISIONS	10
1.3. ROUTER OPERATION	10
❖ ROUTETABELLEN	10
❖ IPV6 -CONFIGURATIE	10
HOOFDSTUK 2: STATIC ROUTING	12
2.1. IMPLEMENT STATIC ROUTES	12
❖ STATISCHE ROUTES IN IPV4	12
2.2. CONFIGURE STATIC AND DEFAULT ROUTES	14
❖ STATISCHE ROUTES MET IPV6	14
❖ FLOATING STATISCHE ROUTES	15
❖ TROUBLESHOOTING VAN IPV4 DEFAULT ROUTES	16
❖ CASE STUDY: STATISCHE ROUTES	17
HOOFDSTUK 3: DYNAMIC ROUTING	20
3.1. RIP v1: ROUTING INFORMATION PROTOCOL VERSIE 1	20
❖ CASE STUDY: RIP VERSIE 1	21
3.2. RIP v2: ROUTING INFORMATION PROTOCOL VERSIE 2	23
❖ CASE STUDY: RIPv2	24
HOOFDSTUK 4: SWITCHED NETWORKS	27
HOOFDSTUK 5: SWITCH CONFIGURATION	28
5.1. BASIS SWITCHCONFIGURATIE	28
❖ INITIËLE INSTELLINGEN	28
❖ CONFIGURATIE VAN SWITCHPOORTEN	29
5.2. SWITCH SECURITY	30
❖ BASISBEVEILIGING VAN DE TOEGANG (HERHALING CCNA1)	30
❖ BEVEILIGDE TOEGANG VIA SSH	30
❖ SWITCH PORT SECURITY	31
HOOFDSTUK 6: VLANS	33
6.1. VLAN SEGMENTATIE	33
6.2. VLAN IMPLEMENTATIE	33
❖ AANMAKEN EN CONFIGURATIE VAN EEN VLAN	33
❖ VLAN TRUNKS	35
❖ TROUBLESHOOTING VLAN'S EN TRUNKS	36
6.3. INTER-VLAN ROUTING	37
❖ ROUTER-ON-A-STICK	37
❖ EXTRA (GEEN ONDERDEEL MEER VAN CCNA2)	37
HOOFDSTUK 7: ACCESS CONTROL LISTS	39

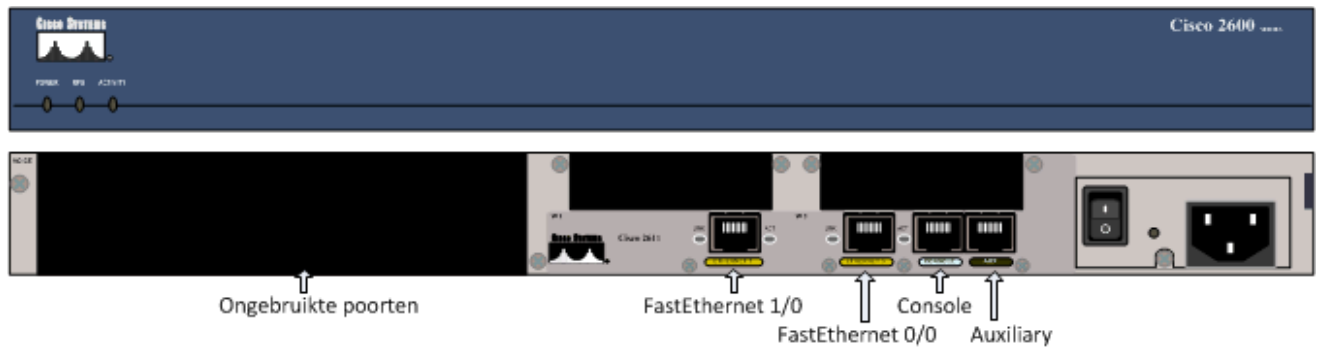
7.1. ACL OPERATIONS	39
7.2. STANDAARD ACL's	39
7.3. EXTENDED ACLs (GEEN ONDERDEEL MEER VAN CCNA2)	42
HOOFDSTUK 8: DHCP.....	44
8.1. DYNAMIC HOST CONFIGURATION PROTOCOL VERSIE 4	44
8.2. STATELESS ADDRESS AUTOCONFIGURATION (SLAAC).....	45
HOOFDSTUK 9: NETWORK ADDRESS TRANSLATION.....	46
9.1. NAT FOR IPV4	46
9.2. CONFIGURE NAT FOR IPV4.....	46
❖ CONFIGURING STATIC TRANSLATION OF INSIDE SOURCE ADDRESSES	46
❖ CONFIGURING DYNAMIC TRANSLATION OF INSIDE SOURCE ADDRESSES.....	46
❖ USING NAT TO ALLOW INTERNAL USERS ACCESS TO THE INTERNET	47
❖ USING NAT TO ALLOW INTERNAL USERS ACCESS TO THE INTERNET OVER ONE GLOBAL ADDRESS (=PAT).....	48
❖ PORT FORWARDING USING IOS.....	49
HOOFDSTUK 10: DEVICE DISCOVERY, MANAGEMENT, AND MAINTENANCE	50
10.1. DEVICE DISCOVERY	50
❖ CISCO DEVICE PROTOCOL (CDP).....	50
❖ LINK LAYER DEVICE PROTOCOL (LLDP)	50
10.2. DEVICE MANAGEMENT.....	50
❖ NETWORK TIME PROTOCOL (NTP).....	50
❖ SYSLOG	51
❖ FILE SYSTEMS	51

Hoofdstuk 0: Herhaling CCNA1

❖ Initial configuration in IOS

De CLI (Command Line Interface) van Cisco-apparatuur kan benaderd worden op drie manieren:

- Console-ingang met een consolekabel
- Telnet of SSH-sessie met UTP-kabel via één van de fastethernetpoorten
- Over HTTP via één van de fastethernetpoorten
- AUX-poort



Figuur 1: De aansluitpoorten van de Cisco 2611XM

▪ Consoletoegang

De consoletoegang wordt ook de CTY-lijn (*Console TeleType*) genoemd. Traditioneel werd HyperTerminal als terminalsoftware meegeleverd met Windows. Sinds Windows Vista is dit niet langer het geval. Je dient andere software te installeren, bijvoorbeeld PuTTY.

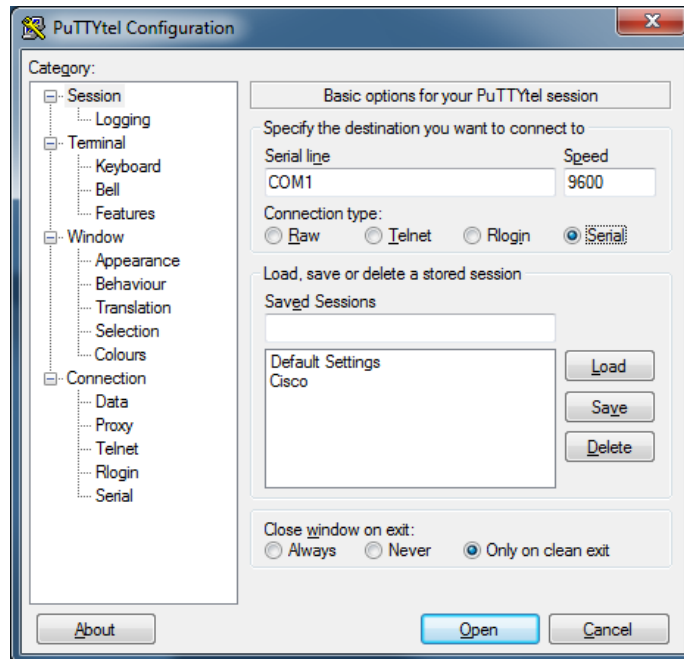
De standaardinstellingen zijn:

- Bitrate: 9600 bits per seconde
- 8 databits
- Geen pariteit
- 1 stopbit
- Geen datatransportbesturing

Om een connectie op te bouwen is het voldoende om een verbinding te maken tussen de seriële poort van de computer en de consolepoort van de router. Hiervoor gebruik je een consolekabel. Daarna kan je PuTTY opstarten.

De consoletoegang is onmisbaar voor de volgende situaties:

- De initiële configuratie van de netwerkapparatuur;
- Paswoordherstel;
- Als het niet mogelijk is om over het netwerk connectie te maken.



Figuur 0-2: PuTTY

▪ Telnet-toegang

Vanaf het moment dat het netwerkapparaat voorzien is van een actieve IP-service kan ook connectie gemaakt worden met een UTP-kabel en dus ook over het netwerk. Voor deze toegang is het dus niet langer noodzakelijk om fysiek in de buurt van de apparatuur te zitten.

Een telnetsessie kan geopend worden met het `tel net`-commando, maar ook met andere software zoals PuTTY. Hiervoor moet de basisbeveiliging van de netwerkapparatuur wel in orde zijn (paswoord op enable en vty-lijnen).

▪ AUX-toegang

De AUX-toegang maakt gebruik van een telefoonconnectie. Hiervoor moet een modem verbonden worden met de AUX-poort (Auxiliary) van de netwerkapparatuur. Deze toegang kan zowel lokaal als vanop afstand (remote) gebruikt worden.

▪ http-toegang

Sommige netwerkapparatuur is voorzien over grafische user interface (GUI) die web based is en dus met een webbrowser over http kan benaderd worden. De toegang over http is niet standaardmatig mogelijk. Met de volgende commando's kan je de http-toegang aanzetten.

```
Router(config)# ip http authentication enable
Router(config)# ip http server
```

Binnen IOS zijn vier verschillende modes voorzien:

- User executive mode
 - Laat enkel toe de basisinstellingen te bekijken (*view-only mode*). Komt overeen met een gastaccount.
- Privileged executive mode
 - Laat toe alles te bekijken en te wijzigen en komt dus overeen met een beheerdersaccount.
- Global configuration mode
 - Algemene instellingen van het gehele netwerkapparaat.

- Specific configuration mode
 - Specifieke instellingen voor een bepaald onderdeel van het netwerkkapparaat.

De User executive mode wordt gekenmerkt door de 'groter dan' cursor, de privileged mode door het hekje. Met het `enable` en `disable` commando kan je van User naar Privileged mode gaan en omgekeerd.

```
Router>enable
Router#disable
Router>
```

Vanuit de privileged mode geeft het commando `configure terminal` je toegang tot de globale configuratie. Met `exit` of `Ctrl-Z` kan je een mode terug gaan.

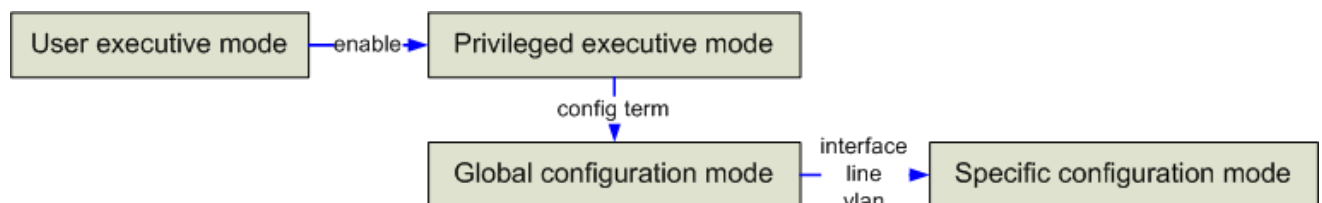
```
Router#configure terminal
Router(config)#exit
Router#
```

Vanuit globale configuratiemode kan je naar de specifieke configuratie, bijvoorbeeld die van een interface, een lijninterface, een VLAN, enzovoort.

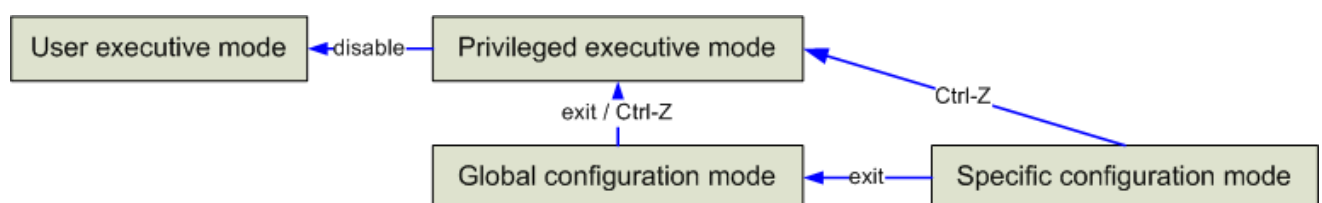
```
Router(config)#interface fa 0/1
Router(config-if)#
```

Vanuit hogere configuratiemodi kan je ook in één stap terugkeren met `end`.

```
Router(config-if)#end
Router#
```



Figuur 2: IOS-structuur van boven naar beneden



Figuur 3: IOS-structuur van beneden naar boven

❖ IOS help

Er zijn drie vormen hulp mogelijk:

- Contextgevoelig
- Syntaxcontrole
- Sneltoetsen

▪ Contextgevoelige hulp

Met het vraagteken kan een lijst bekomen worden met alle mogelijke commando's binnen de huidige modus.

In User Exec-mode geeft dit de mogelijke commando's op dat niveau.

```
Switch>?
Exec commands:
  access- enable  Create a temporary Access-List entry
  clear           Reset functions
  connect         Open a terminal connection
  disable         Turn off privileged commands
  disconnect      Disconnect an existing network connection
  enable          Turn on privileged commands
  exit            Exit from the EXEC
  help            Description of the interactive help system
  lock            Lock the terminal
  login           Log in as a particular user
  logout          Exit from the EXEC
  ...
```

In Privileged Exec-mode zijn andere commando's beschikbaar.

```
Switch#?
Exec commands:
  access- enable  Create a temporary Access-List entry
  access- template Create a temporary Access-List entry
  archive          manage archive files
  cd               Change current directory
  clear            Reset functions
  clock            Manage the system clock
  cluster          cluster exec mode commands
  configure        Enter configuration mode
  connect          Open a terminal connection
  copy             Copy from one file to another
  debug            Debugging functions (see also 'undebug')
  delete           Delete a file
  dir              List files on a filesystem
  disable          Turn off privileged commands
  ...
```

In de configuratiemodes levert het vraagteken weer een andere lijst van beschikbare commando's op.

Het vraagteken kan ook gebruikt worden om de mogelijke parameters van een commando's te bekomen.

```
Switch#ping ?
WORD Ping destination address or hostname
ip    IP echo
tag   Tag encapsulated IP echo
<cr>
```

▪ Syntaxcontrole

De commando's binnen IOS mogen afgekort worden. De commando's worden van links naar rechts gelezen. Als deze letters het begin zijn van één enkel commando dan wordt dit uitgevoerd. In het andere geval zijn er meerdere letters nodig.

```
Switch#c?
cd      clear  clock  cluster  configure
connect copy

Switch#cl?
clear  clock  cluster

Switch#clo?
clock
```


In het geval dat clo wordt ingegeven, is dat voor de netwerkkapparatuur dus eenduidig het clock-commando en wordt dit uitgevoerd.

```
Switch#clo set 05:06:07 8 SEP 2010
```

Deze afkortingsmogelijkheid vermindert het typewerk soms aanzienlijk.

```
Switch#conf term
```

Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.

```
Switch#configure terminal
```

Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.

Indien commando's fout of onvolledig worden ingegeven wordt de positie van de fout aangegeven door het ^-teken. Het ?-teken kan dat gebruikt worden om contextgevoelige hints te tonen.

```
Switch#clock set 05:06:07 8 9 10
```

```
% Invalid input detected at '^' marker.
```

```
Switch#clock set 05:06:07 8 ?  
MONTH Month of the year
```

▪ Sneltoetsen

Tab	Vervolledigt een gedeeltelijk ingegeven commando
Delete	Verwijdert karakter rechts van de cursor
Backspace	Verwijdert karakter links van de cursor
Up Arrow	Geeft vorig commando bij het scrollen door de commando's
Down Arrow	Geeft volgend commando bij het scrollen door de commando's
Ctrl+P	Idem aan up arrow
Ctrl+N	Idem aan down arrow
Ctrl+A	Cursor naar het begin van de lijn
Ctrl+E	Cursor naar het eind van de lijn
Ctrl+F	Een karakter naar voor
Ctrl+B	Een karakter naar achter
Esc+F	Een woord naar voor
Esc+B	Een woord naar achter
Ctrl+R	Herhaalt vorig commando
Ctrl+U	Wist een lijn
Ctrl+W	Wist een woord
Ctrl+Z	Een niveau terug

▪ Informatie opvragen binnen IOS

Op de verschillende niveau kan telkens informatie opgevraagd worden over de instellingen die daar gebeurd zijn. Hiervoor is wel wat inzicht in de geheugenstructuur van Cisco-apparatuur nodig.

Op elk niveau kan het **show**-commando gebruikt worden.

RAM (IOS)			NVRAM	FLASH	
Programma's	Huidige configuratie bestand	Tabellen en buffers	Reserve configuratie bestand	Besturings systeem	Interfaces
processes protocols	runni ng- confi g	memory stacks buffers	startup- confi g	fl ash	i nterface
versi on					

In het IOS-deel kan je de IOS-versie opvragen.

```
router#show versi on
```

In het interface-deel kan je bijvoorbeeld een overzicht van de interfaces opvragen.

```
router#show interfaces serial 0/1
router#show ip interface brief
```

De huidige configuratie is opgeslagen in het RAM. Aangezien RAM vluchtig is gaat deze informatie verloren als de apparatuur uitgezet worden. Deze dient dus opgeslagen te worden in het NVRAM. Dit is geen vluchtig (Non Volatile RAM) geheugen dat gebruikt wordt tijdens het bootproces om de configuratiebestanden uit te lezen. De bestandsnamen zijn **runni ng- confi g** en **startup- confi g**. Het kopieercommando mag natuurlijk pas gebeuren als je zeker bent dat de configuratie juist gebeurd is.

```
router#show runni ng- confi g
router#copy runni ng- confi g startup- confi g
router#show startup- confi g
```

Hoofdstuk 1: Routing concepts

1.1. Router Initial Configuration

❖ Basisconfiguratie

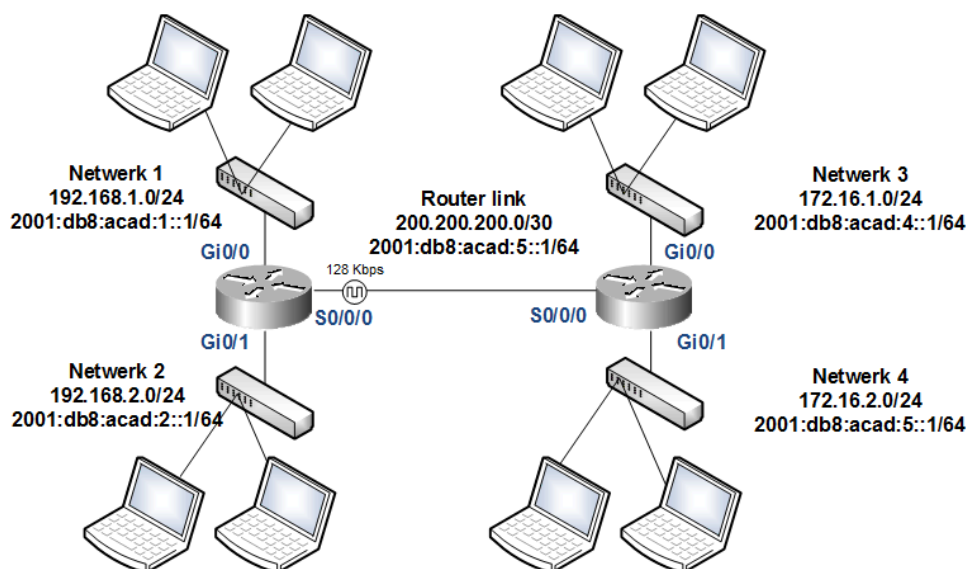
▪ Instelling van hostname

De apparatuur zal standaardmatig de naam switch of router dragen. In een netwerk met vele apparaten is dat allesbehalve handig. Daarom wordt het aangeraden alles te hernoemen met het `hostname`-commando.

```
router#configure terminal
router(config)#hostname R1
```

Je kan een instelling steeds wijzigen door het `no`-commando.

```
R1#configure terminal
R1#no hostname
Router(config)#
```



Figuur 4: Voorbeeldnetwerk

▪ Instelling van Ethernet interfaces

De Ethernetpoorten (100Mbit, 1Gbit) van routers dienen een IP-adres te krijgen en moeten aanzet worden met het `no shutdown`-commando. Je kan ook een beschrijving aan een poort toekennen.

```
R1configure terminal
R1(config)#interface gigabitEthernet 0/0
R1(config-if)#description Connectie met LAN1
R1(config-if)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
R1(config-if)#no shutdown
R1(config-if)#exit
R1(config)#interface gigabitEthernet 0/1
R1(config-if)#description Connectie met LAN2
R1(config-if)#ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
R1(config-if)#no shutdown
```

▪ Instelling van seriële interfaces

De seriële poorten worden op dezelfde wijze geconfigureerd.

```
R1(config)#interface serial 0/0/0
R1(config-if)#description Connectie naar R2
R1(config-if)#ip address 200.200.200.2 255.255.255.252
R1(config-if)#clock rate 128000
R1(config-if)#no shutdown
```

Seriële kabels zijn voorzien van een DCE- en een DTE-kant. Aan de zijde van DCE (Data Circuit-terminating Equipment) moet je de klok instellen. Deze klok wordt overgenomen door de DTE-kant (Data Terminal Equipment). De aanduiding is aangegeven op het kabeleinde, maar kan ook opgevraagd worden in IOS.

```
R1#show controllers Serial 0/0/0
Interface Serial0/0/0
Hardware is PowerQUICC MPC860
DCE V.35, clock rate 128000
idb at 0x81081AC4, driver data structure at 0x81084AC0
SCC Registers:
```

▪ Instelling van loopback interface

Om ervoor te zorgen dat elke router een vast router-id heeft, worden loopbackadressen (virtuele interfaces) gebruikt. Een loopback staat immers altijd "up". Dit is ook nuttig voor testing.

```
R1(config)#interface loopback 0
R1(config-if)#ip address 172.0.0.1 255.255.255.255

R2(config)#interface loopback 0
R2(config-if)#ip address 172.0.0.2 255.255.255.255
```

▪ Controle van de ingestelde ip interfaces

Na het instellen van de interfaces controleer je best of alles juist is gebeurd.

```
R1#show ip interface brief
Interface          IP-Address      OK? Method Status                Protocol
GiGabitEthernet0/0 192.168.1.1     YES manual up                    up
GiGabitEthernet0/1 192.168.2.1     YES manual up                    up
Serial0/0/0        200.200.200.2   YES manual up                    up
Serial0/0/1        unassigned     YES unset administratively down down
Loopback0          172.0.0.1       YES manual up                    up
Vlan1              unassigned     YES unset administratively down down
R1#
```

▪ Filteren van show commando

Je kan slechts een gedeelte van de output laten genereren door een stukje te filteren.

```
R1#show running-config | begin Serial0/0/0
interface Serial0/0/0
description Connectie naar ISP
ip address 200.200.200.2 255.255.255.252
clock rate 128000
!
interface Serial0/0/1
no ip address
...
```

▪ Commando geschiedenis

Je kan de laatst gebruikte commando's opvragen.

```
R1# terminal history size 200
R1#
R1#show history
show ip interface brief
show running-config | begin Serial 0/0/0
terminal history size 200
show history
```

❖ Verdere basisconfiguratie (herhaling CCNA1)

▪ Beveiliging voor configuratie

Je kan een niet-versleuteld of versleuteld paswoord zetten op het `enable`-commando. Zonder dit paswoord kan je niet naar de privileged Exec mode en dus geen wijzigingen aan de instellingen aanbrengen.

```
Router(config)# enable password pxl
```

Het bovenstaand ingesteld paswoord met `enable password` wordt opgeslagen in ASCII en is gewoon leesbaar in de configuratiefiles. Indien je liever hebt dat dit paswoord versleuteld wordt doorgestuurd en opgeslagen dan kan dit met `enable secret`.

```
Router(config)# enable secret pxl
```

▪ Beveiliging van toegang op afstand

Je kan ook een paswoord zetten op de console lijn en de telnettoegang. Eerst kies je het configuratieniveau van de lijningangen. Daarna kan je met het `password`-commando een paswoord instellen en met het `login`-commando ervoor zorgen dat authenticatie aangezet wordt.

```
Router(config)#line console 0
Router(config-line)#password pxl
Router(config-line)#login
```

Een tweede mogelijkheid van toegang is over de vty-lijnen (*Virtual Teletype Terminal*) met een telnetsessie. Alle apparatuur ondersteunt 5 lijnen, genummerd van 0 tot 4. Dit aantal kan tot 16 gaan (vty 0 tot 15). De configuratie is gelijkaardig aan die van de consolelijn.

```
Router(config)#line vty 0 15
Router(config-line)#password pxl
Router(config-line)#login
Router(config-line)#exit
Router(config)#service password-encryption
```

Om ervoor te zorgen dat je geen meldingen (unsolicited messages) halverwege je commando verkrijgt kan je op de console- en vty-lijnen de synchrone logging aanzetten.

```
Router(config)#line vty 0 15
Router(config-line)#logging synchronous
```

Alleen een hostnaam is vaak niet duidelijk genoeg, het kan handig zijn ook een melding mee te geven. Vaak worden deze meldingen gebruikt om juridische redenen. De meest gebruikte banners zijn de login-banner en de motd-banner (message of the day).

De melding moet binnen niet getoonde karakters zitten, vaak worden quotes ("mel di ng") of hekjes (#mel di ng #) gebruikt.

```
R1(config)#banner login "Router van het departement PXL-it"
R1(config)#banner motd "Alle acties worden gelogd!"
```

1.2. Router Decisions

1.3. Router Operation

❖ Routetabellen

De routetabel opvragen doe je met het commando “show ip route”. Het resultaat toont minstens de connected en de local routes en de andere gekende netwerken.

```
R1#show ip route
Codes: L - local, C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
P - periodic downloaded static route
```

Gateway of last resort is not set

```
172.0.0.0/16 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    172.0.0.0/24 is directly connected, Loopback0
L    172.0.0.1/32 is directly connected, Loopback0
192.168.1.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    192.168.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L    192.168.1.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
192.168.2.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    192.168.2.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/1
L    192.168.2.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1
200.200.200.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    200.200.200.0/30 is directly connected, Serial0/0/0
L    200.200.200.2/32 is directly connected, Serial0/0/0
R1#
```

▪ Toevoegen van statische standaardroute

Ingeven van een statische IPv4-standaardroute (quad-zero route).

```
R1(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 serial 0/0/0
```

Connectiviteit testen.

```
R1#ping 172.16.2.2
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 172.16.2.2, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/1/4 ms
```

❖ IPv6 -configuratie

Het instellen van IPv6-adressen.

```
R1(config)#interface g0/0
R1(config-if)#description Connectie naar LAN
R1(config-if)#ipv6 address 2001:db8:acad:1::1/64
R1(config-if)#no shutdown
R1(config-if)#exit
R1(config)#
R1(config)#interface serial0/0/0
R1(config-if)#ipv6 address 2001:db8:acad:2::1/64
R1(config-if)#description Connectie naar ISP
R1(config-if)#clock rate 128000
R1(config-if)#no shutdown
R1(config-if)#exit
R1(config)#
```

De IPv6-routetabel opvragen.

```

R1#show ipv6 route
IPv6 Routing Table - 5 entries
Codes: C - Connected, L - Local, S - Static, R - RIP, B - BGP
U - Per-user Static route, M - MIPv6
I1 - ISIS L1, I2 - ISIS L2, IA - ISIS interarea, IS - ISIS summary
O - OSPF intra, OI - OSPF inter, OE1 - OSPF ext 1, OE2 - OSPF ext 2
ON1 - OSPF NSSA ext 1, ON2 - OSPF NSSA ext 2
D - EIGRP, EX - EIGRP external
C    2001:DB8:ACAD:1::/64 [0/0]
      via GigabitEthernet0/0, directly connected
L    2001:DB8:ACAD:1::1/128 [0/0]
      via GigabitEthernet0/0, receive
C    2001:DB8:ACAD:2::/64 [0/0]
      via Serial0/0/0, directly connected
L    2001:DB8:ACAD:2::1/128 [0/0]
      via Serial0/0/0, receive
L    FF00::/8 [0/0]
      via Null0, receive
R1#

```

Ingeven van een statische IPv6-standaardroute.

```
R1(config)#ipv6 route ::/0 serial 0/0/0
```

Denk er wel aan IPv6-routing aan te zetten vooraleer met IPv6 te testen

```
R1(config)#ipv6 unicast-routing
```

Connectiviteit testen.

```

R1#ping 2001:db8:acad:2::2

Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 2001:db8:acad:2::2, timeout is 2 seconds:
!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 1/3/11 ms
R1#

```

Hoofdstuk 2: Static Routing

2.1. Implement Static Routes

❖ Statische routes in IPv4

▪ Configureren van IPv4 statische routes

Toevoegen van statische routes met een next-hop adres

```
Router(config)#ip route network-address subnet-mask {ip-address | exit-intf}
```

Verwijderen van statische routes met een exit interface

```
Router(config)# no ip route network-address subnet-mask {ip-address | exit-intf}
```

▪ Opvragen van de routetabel

Het belangrijkste aspect van het configureren van een router is het bekomen van foutloze en volledige routetabellen. Je kan de routetabel opvragen met onderstaand commando.

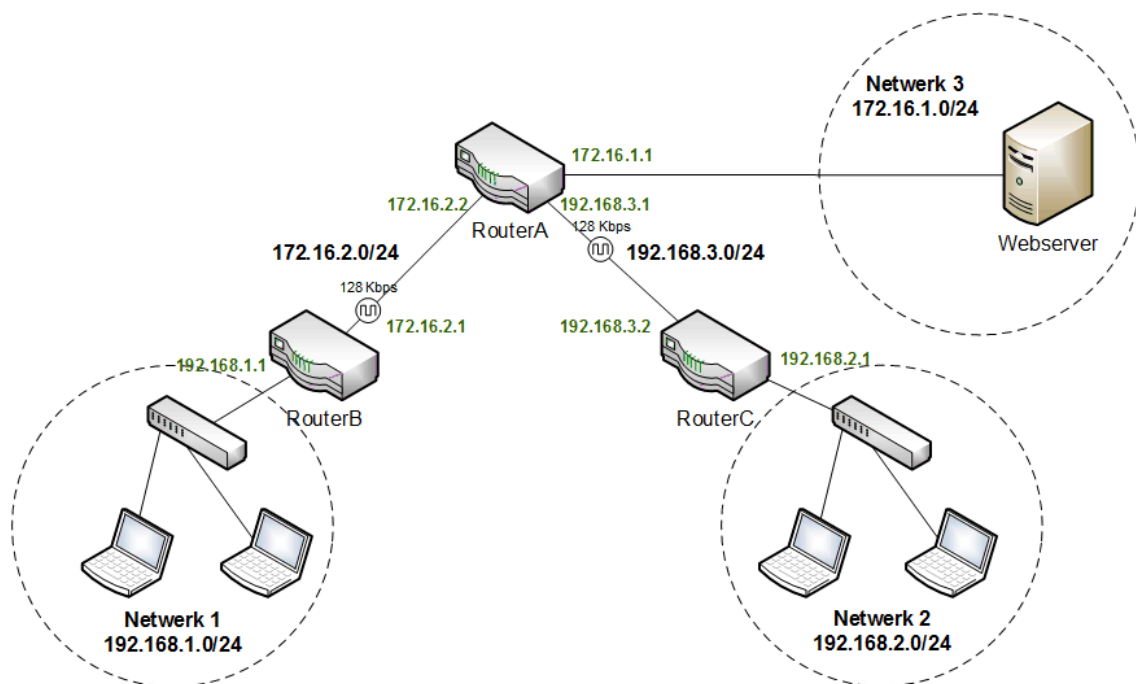
```
Router# show ip route
```

Om alle systeemmeldingen te zien tijdens het aanmaken en verwijderen van routes kan je de debug-optie aan te zetten.

```
Router# debug ip routing
```

De debug-optie afzetten doe je met het no-commando.

```
Router# no debug ip routing (enkel debugging op routing afzetten)
Router# no debug all (alle debugging afzetten)
```



Figuur 5: Voorbeeldnetwerk statische routes

▪ Configureren van IPv4 statische routes met next-hop adres

Het toevoegen van statische routes met een next-hop adres is aangewezen bij multiple access verbindingen, zoals bij het gebruik van UTP-bekabeling.

```
RouterB(config)#ip route 172.16.1.0 255.255.255.0 172.16.2.2
RouterB(config)#ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 172.16.2.2
RouterB(config)#ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 172.16.2.2
```

▪ Configureren van IPv4 statische routes met exit interface

Het toevoegen van statische routes met een exit interface is aangewezen voor point-to-point connecties, zoals seriële verbindingen.

```
RouterB(config)#ip route 172.16.1.0 255.255.255.0 Serial 0/0
RouterB(config)#ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 Serial 0/0
RouterB(config)#ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 Serial 0/0
```

▪ Configureren van fully specified IPv4 statische routes

Bij multi-access bekabeling kan ook alles gespecificeerd worden, dus zowel de exit interface als het next-hop adres. Stel dat in het bovenstaand voorbeeldnetwerk de seriële kabels vervangen worden door UTP-kabels op de gigabitconnectoren.

```
RouterB(config)#ip route 172.16.1.0 255.255.255.0 G0/0 172.16.2.2
RouterB(config)#ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 G0/0 172.16.2.2
RouterB(config)#ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 G0/0 172.16.2.2
```

Je kan details van de routetabel opvragen met onderstaand commando.

```
Router# show ip route static | begin Gateway
```

▪ Configureren van IPv4 default routes

Toevoegen van een default gateway

```
Router(config)# ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 { ip-address | exit-intf }
```

Voor RouterB en RouterC kunnen alle toegevoegde statische routes vervangen worden door een default route (quad zero) aangezien het hier gaat op doodlopende netwerken (stub network).

```
RouterB(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 172.16.2.2
RouterC(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.3.1
```

2.2. Configure Static and Default Routes

❖ Statische routes met IPv6

▪ Configureren van IPv6 statische routes

Voor het invoeren van IPv6-routes gebruik je de volgende syntax.

```
Router(config)#ipv6 route ipv6-prefix/prefix-length {ipv6-address | exit-intf}
```

▪ Configureren van IPv6 statische routes met next-hop adres

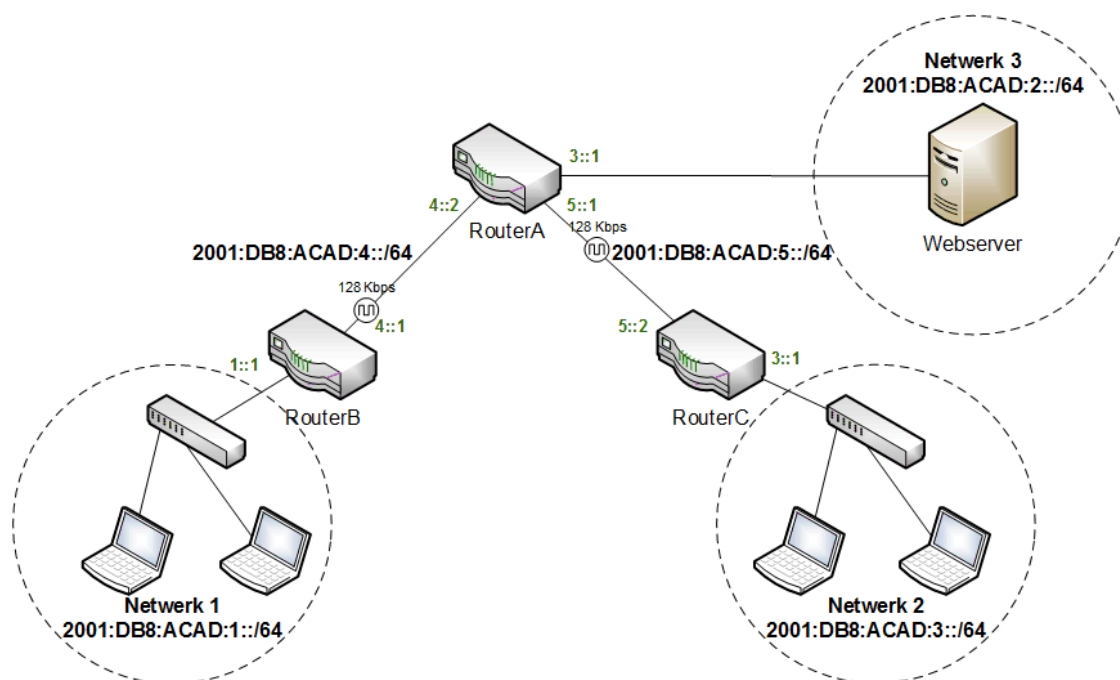
Het toevoegen van statische routes met een next-hop adres is aangewezen bij multiple access verbindingen, zoals bij het gebruik van UTP-bekabeling.

```
RouterB(config)#ipv6 route 2001:DB8:ACAD:3::/64 2001:DB8:ACAD:4::2
RouterB(config)#ipv6 route 2001:DB8:ACAD:4::/64 2001:DB8:ACAD:4::2
RouterB(config)#ipv6 route 2001:DB8:ACAD:4::/64 2001:DB8:ACAD:4::2
```

▪ Configureren van IPv6 statische routes met exit interface

Het toevoegen van statische routes met een exit interface is aangewezen voor point-to-point connecties, zoals seriële verbindingen.

```
RouterB(config)#ipv6 route 2001:DB8:ACAD:3::/64 serial 0/0
RouterB(config)#ipv6 route 2001:DB8:ACAD:4::/64 serial 0/0
RouterB(config)#ipv6 route 2001:DB8:ACAD:4::/64 serial 0/0
```



Figuur 6: IPv6 voorbeeldnetwerk met statische routes

▪ Configureren van fully specified IPv6 statische routes

In het geval dat een link local adres wordt gebruikt als next-hop moet de exit-interface eveneens vermeld worden zelfs in geval van een point-to-point verbinding.

```
RouterB(config)#ipv6 route 2001:DB8:ACAD:3::/64 serial 0/0 fe80::2
RouterB(config)#ipv6 route 2001:DB8:ACAD:4::/64 serial 0/0 fe80::2
RouterB(config)#ipv6 route 2001:DB8:ACAD:4::/64 serial 0/0 fe80::2
```

Je kan details van de IPv6-routetabel opvragen met onderstaand commando.

```
Router# show ipv6 route static
```

▪ Configureren van IPv6 default routes

Toevoegen van een IPv6 standaardroute.

```
Router(config)# ipv6 route ::/0 { ipv6-address | exit-_intf }
```

Voor RouterB en RouterC kunnen alle toegevoegde statische routes vervangen worden door een default route (quad zero) aangezien het hier gaat op doodlopende netwerken (stub network).

```
RouterB(config)# ipv6 route ::/0 2001:DB8:ACAD:4::2
```

```
RouterC(config)# ipv6 route ::/0 2001:DB8:ACAD:5::1
```

❖ Floating statische routes

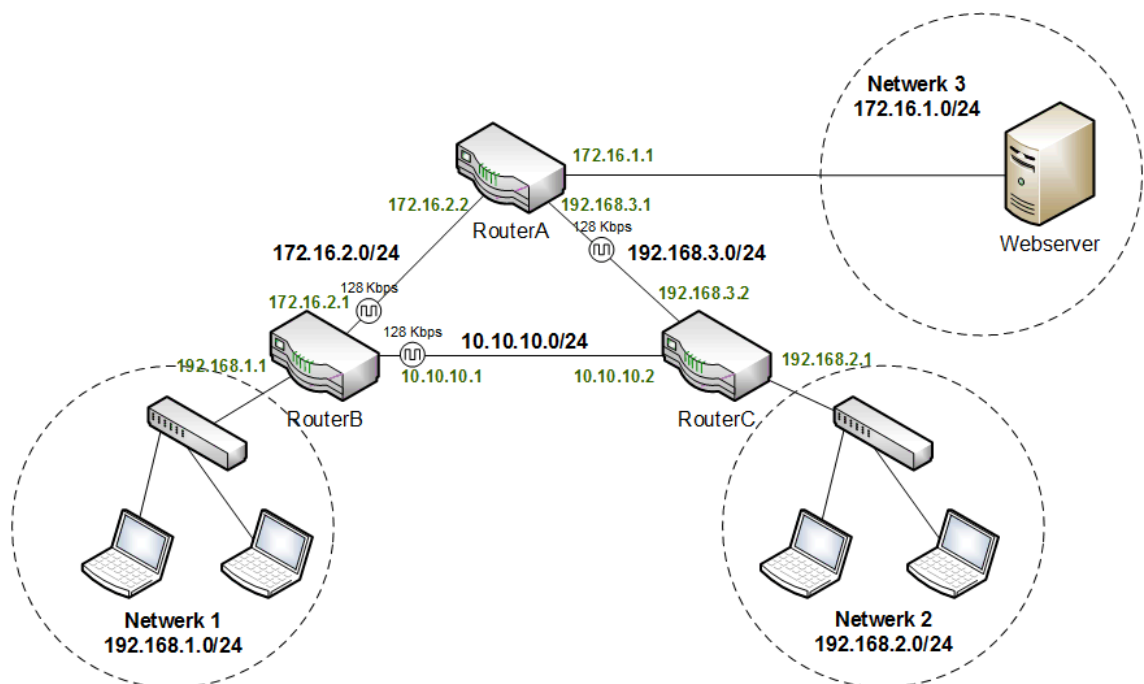
▪ Configureren van IPv4 floating static en default routes

Een vlottende route voeg je toe door een administratieve afstand toe te voegen. Als je dat niet vermeldt, dan geldt automatisch administratieve afstand 1 voor statische routes. In het voorbeeldnetwerk is nu een verbinding toegevoegd tussen router B en C. Deze kan als alternatieve route naar netwerk 3 toegevoegd worden.

```
RouterB(config)# ip route 172.16.1.0 255.255.255.0 10.10.10.2 5
```

Dit kan natuurlijk ook voor de standaardroute.

```
RouterB(config)# ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 10.10.10.2 5
```



Figuur 7: Voorbeeldnetwerk uitgebreid met floating static routes

▪ Configureren van IPv6 floating static en default routes

Een vlottende IPv6 route werkt op soortgelijke manier als met IPv4. Veronderstel dat de toegevoegde route tussen router B en C als het 2001:DB8:ACAD:6::/64 netwerk is.

```
RouterB(config)# ipv6 route 2001:DB8:ACAD:2::/64 2001:DB8:ACAD:6::2 5
```

Dit kan natuurlijk ook voor de standaardroute.

```
RouterB(config)# ipv6 route ::/0 2001:DB8:ACAD:6::2 5
```

❖ Troubleshooting van IPv4 default routes

▪ Traceroute

Testen van routes kan met het traceroute commando

```
RouterB(config)#traceroute 172.16.1.1
```

Testen van routes kan ook vanaf een client met het traceroute commando (tracert in Windows).

```
C:\>tracert www.hotmail.com
```

```
Bezig met het traceren van de route naar www.hotmail.aate.nsatc.net
[166.63.208.158] via maximaal 30 hops:
 1  <1 ms  <1 ms  <1 ms  192.168.1.4
 2   35 ms  19 ms  19 ms  dd5769801.access.telenet.be [213.119.157.1]
 3   19 ms   5 ms   6 ms  dd5E0FC02.access.telenet.be [213.224.252.2]
 4   12 ms   5 ms   6 ms  dd5E0FD3D.access.telenet.be [213.224.253.61]
 5  118 ms   9 ms   6 ms  dd5E0FD09.access.telenet.be [213.224.253.9]
 6   18 ms  14 ms   5 ms  dd5E0FD05.access.telenet.be [213.224.253.5]
 7   27 ms  13 ms   8 ms  dd5E0FD01.access.telenet.be [213.224.253.1]
 8   79 ms  14 ms  12 ms  dd5E0FD2D.access.telenet.be [213.224.253.45]
 9   55 ms   9 ms   7 ms  dd5E0FD66.access.telenet.be [213.224.253.102]
10   20 ms  12 ms  13 ms  so-6-0-0-dcr2.amd.cw.net [195.2.2.73]
11   27 ms  20 ms  19 ms  so-4-0-0-dcr1.tsd.cw.net [195.2.10.146]
12   23 ms  20 ms  20 ms  so-4-0-0-bcr3.tsd.cw.net [195.2.10.97]
13   29 ms  18 ms  21 ms  195.2.2.253
14   28 ms  21 ms  22 ms  166.63.208.158
De trace is voltooid.
```

▪ Extended ping

Als je van een router pingt ken je wel de destination, maar je weet eigenlijk niet van welke interface het vertrekt. Dit kan je bepalen door het bronadres toe te voegen.

```
RouterB(config)#ping 192.168.2.1 source 192.168.1.1
```

Dit kan ook door de broninterface toe te voegen.

```
RouterB(config)#ping 192.168.2.1 source g0/0
```

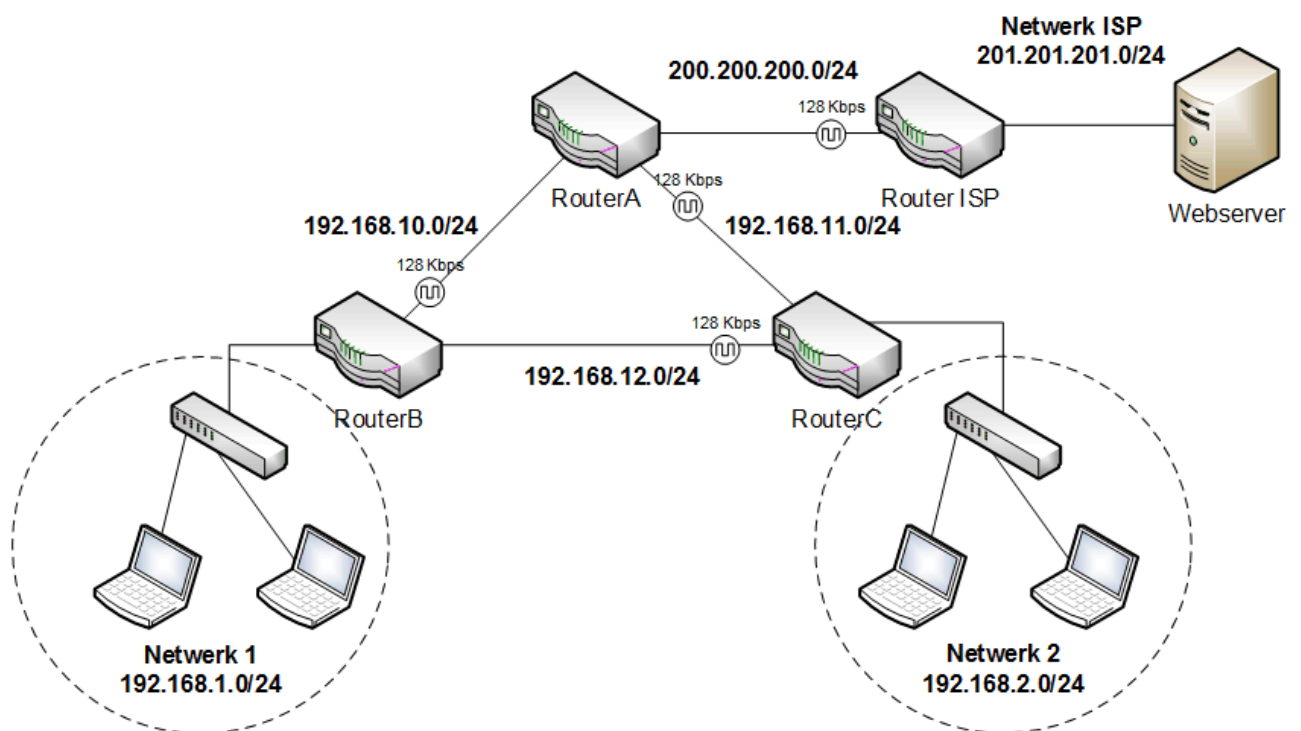
❖ Case study: Statische routes

Om de werking van statische routes te verduidelijken wordt de configuratie van een testopstelling uitgewerkt. Het testnetwerk bestaat uit drie routers die met redundante seriële lijnen met elkaar verbonden zijn. De snelheid is telkens 128000 Kbps en de DCE-kant is telkens aangesloten op de seriële poort S0/0. Seriële poort S0/1 is de DTE-kant en neemt de klok over van de DCE-kant.

Dit netwerk is verbonden met de router van de ISP. Daarachter zit het internet, waarvan netwerk 201.201.201.0/24 weergegeven is.

In het LAN zijn twee klassevolle netwerken aangesloten aan een fastethernetpoort 0/0.

Apparaat	Poort	IP-adres	Subnetmasker	Standaardrouter
Pc in netwerk 1	fa 0/0	192.168.1.2	255.255.255.0	192.168.1.1
Pc in netwerk 2	fa 0/0	192.168.2.2	255.255.255.0	192.168.2.1
Router A	S 0/0	192.168.11.1	255.255.255.0	nvt
	S 0/1	192.168.10.2	255.255.255.0	nvt
	S 0/2	200.200.200.2	255.255.255.0	nvt
Router B	S 0/0	192.168.10.1	255.255.255.0	nvt
	S 0/1	192.168.12.2	255.255.255.0	nvt
	fa 0/0	192.168.1.1	255.255.255.0	nvt
Router C	S 0/0	192.168.11.2	255.255.255.0	nvt
	S 0/1	192.168.12.1	255.255.255.0	nvt
	fa 0/0	192.168.2.1	255.255.255.0	nvt
Router ISP	S 0/0	200.200.200.1	255.255.255.0	nvt
	fa 0/0	201.201.201.1	255.255.255.0	nvt
Webserver	fa 0/0	201.201.201.254	255.255.255.0	201.201.201.1



Figuur 8: Case study voor statische routes (classfull)

Vooraleer je statische routes kan toevoegen moeten de routerinterfaces geconfigureerd worden, dit wordt hier geïllustreerd voor router B.

```
routerB#configure terminal
routerB(config)#interface Serial 0/0
routerB(config-if)#ip address 192.168.10.1 255.255.255.0
routerB(config-if)#clock rate 128000
routerB(config-if)#no shutdown
routerB(config-if)#exit
routerB(config)#interface Serial 0/1
routerB(config-if)#ip address 192.168.12.2 255.255.255.0
routerB(config-if)#no shutdown
routerB(config-if)#exit
routerB(config)#interface FastEthernet 0/0
routerB(config-if)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
routerB(config-if)#no shutdown
routerB(config-if)#exit
```

Test de configuratie door de status van de interfaces op te vragen.

```
routerB#show ip interface brief.
```

Nadat alle poorten geconfigureerd zijn, kan je starten met het aanvullen van de routetabellen. Alle routers zijn reeds op de hoogte van hun lokale netwerken, hiervoor moet je niets doen. De voorlopige routetabel vraag je op met `show ip route`.

```
RouterB# show ip route
RouterB#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
...
Gateway of last resort is not set

C    192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
C    192.168.10.0/24 is directly connected, Serial0/0
C    192.168.12.0/24 is directly connected, Serial0/1
```

Het is dus kwestie om de netwerken toe te voegen die niet gekend zijn. Router B is nog niet op de hoogte van de LAN-netwerken 192.168.2.0/24 en 192.168.11.0/24. Die moet je toevoegen, evenals een standaardroute (quad-zero) naar de buitenwereld via router A.

```
RouterB(config)#ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 192.168.12.1
RouterB(config)#ip route 192.168.11.0 255.255.255.0 192.168.12.1
RouterB(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.10.2
```

Dezelfde redenering trek je door voor routers A en C. Hier wordt puur ter illustratie gekozen om de "exit interface" op te geven in plaats van de "next hop". De configuratie met een exit interface is gemakkelijker maar ook foutgevoeliger aangezien de route uit de routetabel verwijderd wordt als die interface uit gaat.

```
RouterA(config)#ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 Serial 0/1
RouterA(config)#ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 Serial 0/0
RouterA(config)#ip route 192.168.12.0 255.255.255.0 Serial 0/0
RouterA(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 Serial 0/2
```

```
RouterC(config)#ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 Serial 0/0
RouterC(config)#ip route 192.168.10.0 255.255.255.0 Serial 0/0
RouterC(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 Serial 0/1
```

De statische routes zijn terug te vinden bij het opvragen van de routetabel. De standaardroute is aangegeven met een asterisk.

```
Router#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
...
Gateway of last resort is 192.168.10.2 to network 0.0.0.0

C    192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
S    192.168.2.0/24 [1/0] via 192.168.12.1
C    192.168.10.0/24 is directly connected, Serial0/0
S    192.168.11.0/24 [1/0] via 192.168.12.1
C    192.168.12.0/24 is directly connected, Serial0/1
S*   0.0.0.0/0 [1/0] via 192.168.10.2
```

Als laatste wordt een statische route toegevoegd ter hoogte van de ISP-router.

```
RouterISP(config)#ip route 192.168.0.0 255.255.0.0 200.200.200.2
```

De gevolgde router kan vanaf een client getest worden met het tracert-commando, hier met de eerste computer uit netwerk 1.

```
PC>tracert 201.201.201.254

Tracing route to 201.201.201.254 over a maximum of 30 hops:

  1  62 ms      63 ms      62 ms      192.168.1.1
  2  94 ms      94 ms      78 ms      192.168.10.2
  3 109 ms     124 ms     124 ms     200.200.200.1
  4 156 ms     156 ms     156 ms     201.201.201.254

Trace complete.
```

Om redundantie in te bouwen kan je nu ook floating static routes toe voegen.

```
RouterB(config)#ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 192.168.10.2 5
RouterB(config)#ip route 192.168.11.0 255.255.255.0 192.168.10.2 5
RouterB(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.12.1 5
```

```
RouterA(config)#ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 192.168.11.2 5
RouterA(config)#ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 192.168.10.1 5
```

```
RouterC(config)#ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 192.168.11.1 5
RouterB(config)#ip route 192.168.10.0 255.255.255.0 192.168.11.1 5
RouterB(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.12.2 5
```

De werking van de vlottende statische routes kan getest worden door een interrouterverbinding te verwijderen en dan zou de connectie toch nog tot stand moeten komen.

Hoofdstuk 3: Dynamic Routing

3.1. RIP v1: Routing Information Protocol versie 1

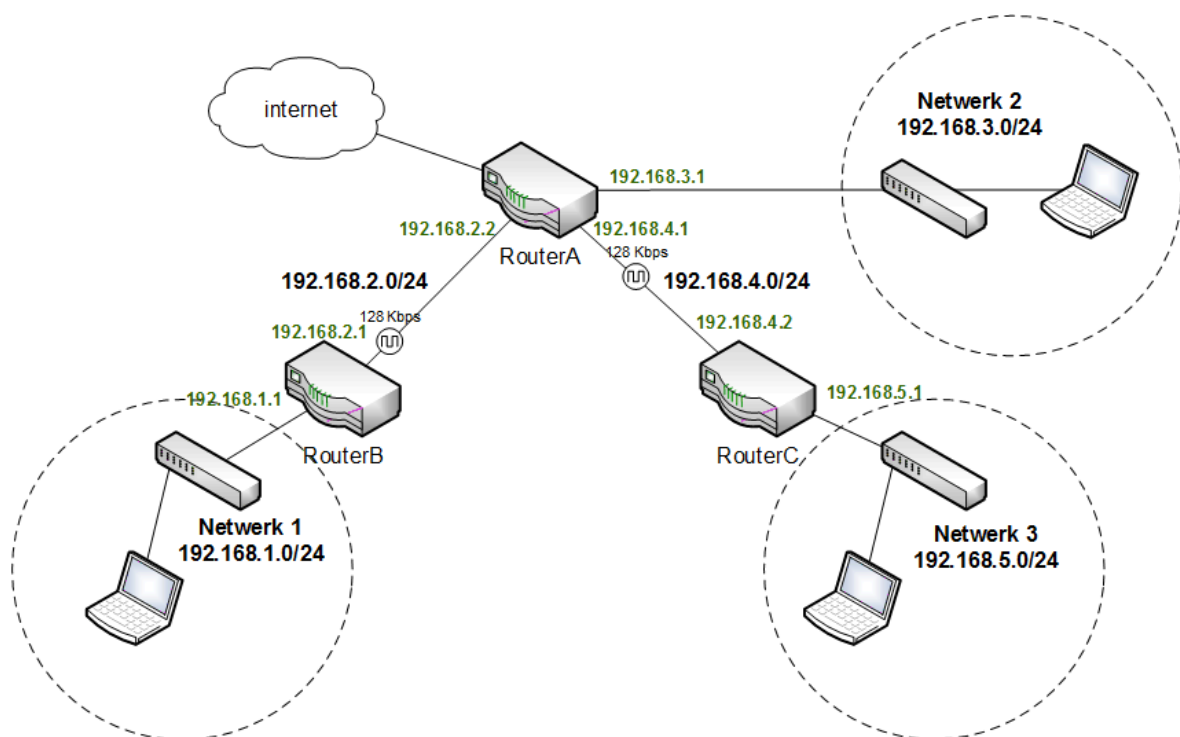
RIP versie 1 is een klassevol routeringsalgoritme. Er zijn enkele specifieke IOS-commando's om RIP te configureren.

Het aanzetten van RIP.

```
RouterB(config)# router rip
```

Standaard staat RIP op versie 1, maar indien nodig kan het terug op versie 1 gezet worden.

```
RouterB(config-router)# no version 1    (zet terug op de standaard, dus versie 1)
Of
RouterB(config-router)# version 1      (versie 1)
```



Figuur 9: Voorbeeldnetwerk voor dynamische routing

Na het aanzetten van RIP, geef je de netwerken in die via RIP moeten verstuurd worden.

```
RouterB(config-router)# network 192.168.1.0
RouterB(config-router)# network 192.168.2.0
```

Opvragen van meer informatie over het routingprotocol en de RIP-databank.

```
RouterB# show ip protocols
RouterB# show ip rip database
```

Extra informatie tonen voor RIP tijdens de configuratie en/of tijdens de werking.

```
RouterB# debug ip rip
```

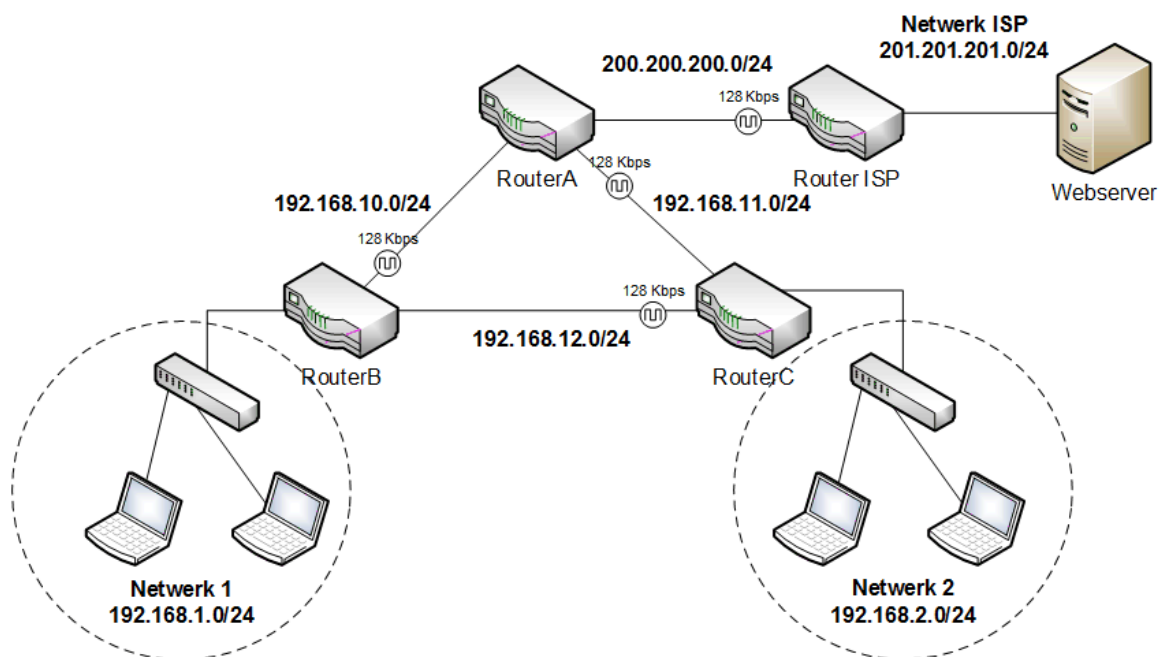

Het is onnodig en belastend voor het netwerk om RIP-pakketten te sturen naar netwerken waar geen routers meer luisteren, daarom kan je beter passieve interfaces definiëren die niet meedoen aan RIP.

```
RouterB(config-router)# passive-interface GigEthernet 0/0
```

Ook bij RIP moet de standaardroute naar buiten door een quad-zero route bepaald. Dit doe je enkel op de router die met de buitenwereld verbonden is, daarna laat je de standaardroute met RIP verdelen. Laten we ervan uit gaan dat Router A ook in verbinding staat met de buitenwereld.

```
RouterA(config)# ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 Serial 0/0
RouterA(config)# router rip
RouterA(config-router)# default-information originate
```

❖ Case study: RIP versie 1



Figuur 10: Case study RIP versie 1

Als testcase nemen we hier hetzelfde netwerk als dat van de testcase rond statische routes. De IP-configuratie is hetzelfde en wordt dus niet opnieuw herhaald.

Als opfrissing wordt hier van de routers A, B en C de interfaceconfiguratie getoond.

```
RouterA#show ip interface brief
Interface      IP-Address      OK? Method Status      Protocol
Serial 0/0     192.168.11.1    YES manual up          up
Serial 0/1     192.168.10.2    YES manual up          up
Serial 0/2     200.200.200.2   YES manual up          up
```

```
RouterB#show ip interface brief
Interface      IP-Address      OK? Method Status      Protocol
FastEthernet0/0 192.168.1.1     YES manual up          up
Serial 0/0     192.168.10.1    YES manual up          up
Serial 0/1     192.168.12.2    YES manual up          up
```

```
RouterC#show ip interface brief
Interface      IP-Address      OK? Method Status      Protocol
FastEthernet0/0 192.168.2.1     YES manual up          up
Serial 0/0     192.168.12.1    YES manual up          up
Serial 0/1     192.168.11.2    YES manual up          up
```

In tegenstelling tot de configuratie van statische routes worden hier niet de ongekende netwerken, maar net de lokaal verbonden netwerken opgesomd bij de configuratie van RIP. Het zijn namelijk die gekende netwerken die naar routers gestuurd worden die deze netwerken moeten leren kennen. Om te voorkomen dat de RIP-advertisements verder gestuurd worden dan nodig worden op de drie routers passieve interfaces gezet.

```
RouterA(config)#router RIP
RouterA(config-router)#network 192.168.10.0
RouterA(config-router)#network 192.168.11.0
RouterA(config-router)#passive-interface serial 0/2
```

```
RouterB(config)#router RIP
RouterB(config-router)#network 192.168.10.0
RouterB(config-router)#network 192.168.12.0
RouterB(config-router)#network 192.168.1.0
RouterB(config-router)#passive-interface g0/0
```

```
RouterC(config)#router RIP
RouterC(config-router)#network 192.168.11.0
RouterC(config-router)#network 192.168.12.0
RouterC(config-router)#network 192.168.2.0
RouterC(config-router)#passive-interface g0/0
```

Ter hoogte van router A wordt de standaardroute naar buiten toegevoegd en bekend gemaakt aan de andere RIP-routers.

```
RouterA(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 Serial 0/2
RouterA(config)#router rip
RouterA(config-router)#default-information originate
```

Dit laatste zal ervoor zorgen dat ook routers B en C de standaardroute overnemen. De routes die geleerd zijn met RIP zijn herkenbaar aan de "R" en de administratieve kost van 120.

```
RouterB#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
...
Gateway of last resort is 192.168.10.2 to network 0.0.0.0

C    192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
R    192.168.2.0/24 [120/1] via 192.168.12.1, 00:00:14, Serial0/1
C    192.168.10.0/24 is directly connected, Serial0/0
R    192.168.11.0/24 [120/1] via 192.168.10.2, 00:00:06, Serial0/0
      [120/1] via 192.168.12.1, 00:00:14, Serial0/1
C    192.168.12.0/24 is directly connected, Serial0/1
R*   0.0.0.0/0 [120/1] via 192.168.10.2, 00:00:06, Serial0/0
```

Het netwerk 192.168.11.0 heeft een gelijke kost voor de route over router A of over router B. Beide routes worden opgenomen en er zal "equal cost load balancing" plaatshebben. De pakketten worden dus altemnerend over beide routes gestuurd.

Bij foutzoeken moeten het eerst de routetabellen onderzocht worden. Is dit onvoldoende dan kan je meer informatie opvragen over de RIP-database.

```
RouterB#show ip rip database
0.0.0.0/0    auto-summary
0.0.0.0/0
      [1] via 192.168.10.2, 00:00:15, Serial0/0
192.168.1.0/24    auto-summary
192.168.1.0/24    directly connected, FastEthernet0/0
192.168.2.0/24    auto-summary
192.168.2.0/24
      [1] via 192.168.12.1, 00:00:13, Serial0/1
```

```

192.168.10.0/24    auto-summary
192.168.10.0/24    directly connected, Serial0/0
192.168.11.0/24    auto-summary
192.168.11.0/24    [1] via 192.168.10.2, 00:00:15, Serial0/0    [1] via 192.168.12.1, 00:00:13,
Serial0/1
192.168.12.0/24    auto-summary
192.168.12.0/24    directly connected, Serial0/1

```

Of je kan details opvragen over het RIP-protocol.

```

RouterA#show ip protocols
Routing Protocol is "rip"
Sending updates every 30 seconds, next due in 19 seconds
Invalid after 180 seconds, hold down 180, flushed after 240
Outgoing update filter list for all interfaces is not set
Incoming update filter list for all interfaces is not set
Redistributing: rip
Default version control: send version 1, receive any version
  Interface          Send  Recv  Triggered RIP  Key-chain
  Serial0/1           1      2      1
  Serial0/0           1      2      1
Automatic network summarization is in effect
Maximum path: 4
Routing for Networks:
  192.168.10.0
  192.168.11.0
Passive Interface(s):
  Serial0/2
Routing Information Sources:
  Gateway            Distance      Last Update
  192.168.10.1        120           00:00:00
  192.168.11.2        120           00:00:07
Distance: (default is 120)

```

Zeer krachtig is het aanzetten van de debugging van het RIP-protocol.

```

RouterB#debug ip rip
RIP protocol debugging is on
RouterB#RIP: received v1 update from 192.168.10.2 on Serial0/0
  0.0.0.0 in 1 hops
  192.168.2.0 in 2 hops
  192.168.11.0 in 1 hops
RIP: sending v1 update to 255.255.255.255 via Serial0/0 (192.168.10.1)
RIP: build update entries
  network 192.168.1.0 metric 1
  network 192.168.2.0 metric 2
  network 192.168.12.0 metric 1
RIP: sending v1 update to 255.255.255.255 via Serial0/1 (192.168.12.2)
RIP: build update entries
  network 0.0.0.0 metric 2
  network 192.168.1.0 metric 1
  network 192.168.10.0 metric 1
no debug all
All possible debugging has been turned off
RouterB#

```

3.2. RIP v2: Routing Information Protocol versie 2

In tegenstelling tot versie 1, is RIP v2 een classless routing protocol. Bij het uitwisselen van routes wordt dus ook een subnetmasker meegegeven.

Het aanzetten van RIP v2.

```

Router(config)# router rip
Router(config-router)# Version 2

```

Je dient te voorkomen dat er automatische sommatie van routes is. Dit is belangrijk voor discontiguous netwerken.

```
Router(config-router)# no auto-summary
```

Je kan ook de ingegeven statische routes laten uitwisselen tussen de routers

```
Router(config)# ip route 192.0.2.0 255.255.255.0 Serial 0/1
Router(config)# router rip
Router(config-router)# redistribute static
```

Je moet erop letten dat **ip classless** aan staat (dit is de standaardinstelling vanaf IOS 11.3), anders wordt de standaardroute niet aangesproken.

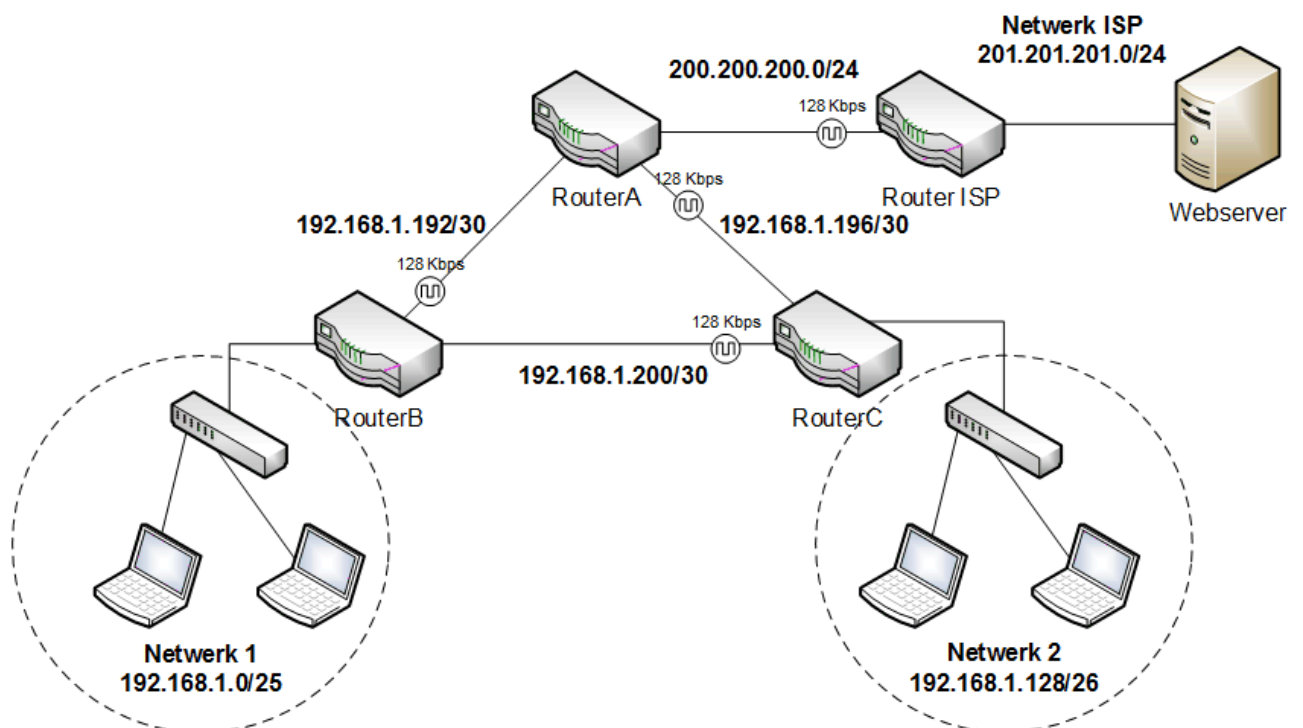
```
Router# show running-config
...
ip classless
...
```

Je kan dit terugzetten naar de vroegere standaard, maar dit is meestal niet gewenst.

```
Router(config)# no ip classless
```

❖ Case study: RIPv2

Aangezien RIPv2 een classless routingprotocol is wordt de testomgeving omgezet naar een LAN-netwerk waar gebruik gemaakt wordt van VLSM. Network 1 moet voorzien zijn voor 100 hosts, network 2 voor 50 hosts. Tussen de routers wordt telkens gekozen voor een /30-prefix.



Figuur 11: Case study voor RIPv2

Dit geeft een heel nieuw adresschema.

Apparaat	Poort	IP-adres	Subnetmasker	Standaardrouter
Pc in netwerk 1	fa 0/0	192.168.1.2	255.255.255.128	192.168.1.1
Pc in netwerk 2	fa 0/0	192.168.1.130	255.255.255.192	192.168.1.129
Router A	S 0/0	192.168.1.197	255.255.255.252	nvt
	S 0/1	192.168.1.194	255.255.255.252	nvt
	S 0/2	200.200.200.2	255.255.255.252	nvt
Router B	S 0/0	192.168.1.193	255.255.255.252	nvt
	S 0/1	192.168.1.202	255.255.255.252	nvt
	Gi 0/0	192.168.1.1	255.255.255.128	nvt
Router C	S 0/0	192.168.1.201	255.255.255.252	nvt
	S 0/1	192.168.1.198	255.255.255.252	nvt
	Gi 0/0	192.168.1.129	255.255.255.192	nvt
Router ISP	S 0/0	200.200.200.1	255.255.255.252	nvt
	Gi 0/0	201.201.201.1	255.255.255.0	nvt
Webserver	fa 0/0	201.201.201.254	255.255.255.0	201.201.201.1

Vooraleer je RIP kan starten moeten alle interfaces voorzien worden van de juiste IP-configuratie, dit wordt ook nu weer geïllustreerd voor router B.

```

routerB#configure terminal
routerB(config)#interface Serial 0/0
routerB(config-if)#ip address 192.168.1.193 255.255.255.252
routerB(config-if)#clock rate 128000
routerB(config-if)#no shutdown
routerB(config-if)#exit
routerB(config)#interface Serial 0/1
routerB(config-if)#ip address 192.168.1.202 255.255.255.252
routerB(config-if)#no shutdown
routerB(config-if)#exit
routerB(config)#interface GigabitEthernet 0/0
routerB(config-if)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.128
routerB(config-if)#no shutdown
routerB(config-if)#exit

```

Op de drie LAN-routers moet nu de configuratie van RIPv2 gebeuren en die is overal identiek. In dit geval is het voldoende om overal het netwerk 192.168.1.0 bekend te maken. Gezien het IP-adres met 192 begint, koppelt de router hier dadelijk een prefix /24 aan. Hij zal dan alle netwerken die hieronder vallen, samen met ingestelde subnetmasker van de poort waarachter het netwerk ligt, adverteren naar de andere routers. Ondanks dat RIPv2 een klasseloos protocol is, is het toch de bedoeling om klasvolle netwerken op te nemen in het commando.

```

Router(config)#router RIP
Router(config-router)#version 2
Router(config-router)#no auto-summary
Router(config-router)#network 192.168.1.0
Router(config-router)#passive-interface g0/0

```

Deze werking wordt duidelijk door debugging aan te zetten.

```

RouterB#debug ip rip
RIP protocol debugging is on
RouterB#RIP: received v2 update from 192.168.1.201 on Serial0/1
    192.168.1.128/26 via 0.0.0.0 in 1 hops
    192.168.1.196/30 via 0.0.0.0 in 1 hops
RIP: received v2 update from 192.168.1.194 on Serial0/0
    192.168.1.128/26 via 0.0.0.0 in 2 hops
    192.168.1.196/30 via 0.0.0.0 in 1 hops
RIP: sending v2 update to 224.0.0.9 via Serial0/0 (192.168.1.193)
RIP: build update entries
    192.168.1.0/25 via 0.0.0.0, metric 1, tag 0

```

```
192.168.1.128/26 via 0.0.0.0, metric 2, tag 0
192.168.1.200/30 via 0.0.0.0, metric 1, tag 0
RIP: sending v2 update to 224.0.0.9 via Serial0/1 (192.168.1.202)
RIP: build update entries
      192.168.1.0/25 via 0.0.0.0, metric 1, tag 0
      192.168.1.192/30 via 0.0.0.0, metric 1, tag 0
no debug ip rip
RIP protocol debugging is off
```

Je ziet dat router B dus toch twee 192.168.1.x netwerken ontvangt van router A, evenals van router C. Zelf stuurt router B drie netwerken naar router A en twee netwerken naar router C. Het subnet waarover de RIP-update gestuurd wordt, wordt niet in de RIP-advertentie opgenomen.

Het mag verwarrend lijken om enkel klasvolle netwerkadressen te gebruiken bij een klasseloos protocol, en dat is het vaak ook. Gelukkig is het niet fout om toch alle klasseloze netwerken op te nemen. De router zal er automatisch een klassevol adres van maken.

Dus onderstaande code werkt ook, klinkt logischer, maar is eigenlijk technisch minder correct.

```
RouterB(config)#router RIP
RouterB(config-router)#version 2
RouterB(config-router)#no auto-summary
RouterB(config-router)#network 192.168.1.0
RouterB(config-router)#network 192.168.1.192
RouterB(config-router)#network 192.168.1.200
```

In dit voorbeeld is het niet noodzakelijk om auto-summary af te zetten gezien de verschillende subnetten niet gescheiden worden door een volledig andere IP-range, maar het kan ook geen kwaad. Moest er tussen netwerk 1 en 2 bijvoorbeeld het netwerk 172.16.0.0/16 gebruikt worden, dan was dit wel nodig omdat router A de twee netwerken anders automatisch sommeert tot 192.168.1.0/24 en dan dus een gelijke kost heeft over de twee seriële lijnen. Er gebeurt dus equal cost load balancing, waardoor opeenvolgende pakketten telkens een alternerende route gaan volgen. Zonder de redundante verbinding tussen router B en C gaan dan pakketten verloren.

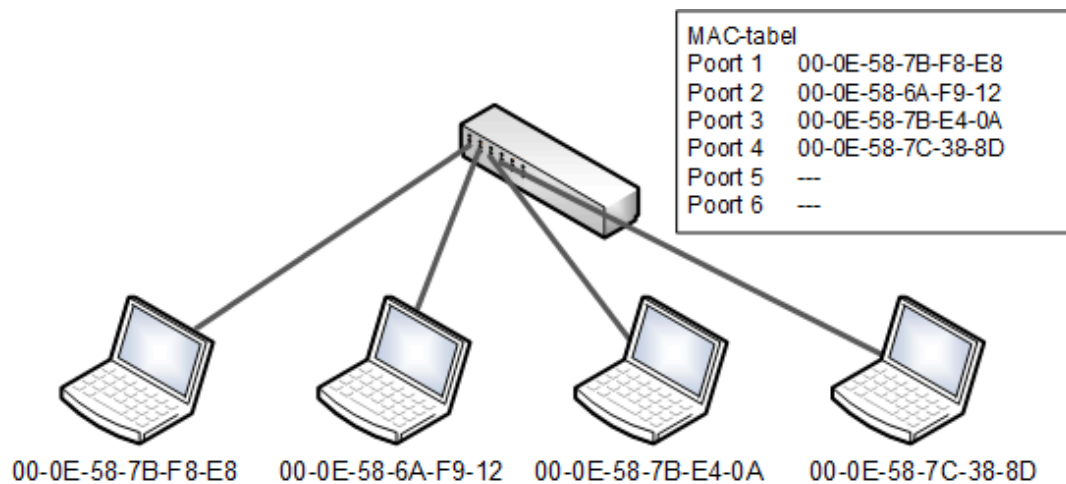
Net als bij RIPv1 moet ter hoogte van router A de standaardroute toegevoegd worden en verdeeld worden naar de andere RIP-routers. Het definiëren van passieve interfaces verschilt eveneens niet van RIPv1.

```
RouterA(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 Serial 0/2
RouterA(config)#router rip
RouterA(config-router)#default-information originate
```

Hoofdstuk 4: Switched Networks

▪ Hoe werkt een switch?

Telkens een pakker een poort passeert onthoudt de switch het MAC-adres van de broncomputer (**learning phase**). Op deze wijze leert hij aan welke poorten welke netwerkstations gekoppeld zijn.



Figuur 12: MAC-tabel in een switch

Als hij het bestemmingsadres niet kent, handelt hij als een hub en stuurt het pakket naar alle andere poorten (**flooding phase**). Deze procedure moet de volledige connectiviteit waarborgen. Aangezien de transmissieprotocollen voor bepaalde verzonden pakketten eisen dat er een antwoord (acknowledgement) wordt terug gezonden om zeker te zijn dat het pakket correct ontvangen werd, leert de switch nu ook het adres van de bestemming. Voor de volgende deelpakketten weet de switch welke pakketten voor welke knooppunten bestemd zijn en stuurt hij ze alleen door naar die poort waarop het bestemmingsstation is aangesloten (**forwarding phase**) en dus niet langer naar elke andere poort (filtering), zoals de hub.

Hoofdstuk 5: Switch Configuration

5.1. Basis switchconfiguratie

❖ Initiële instellingen

▪ Het bootproces

Bepalen welke image geladen wordt bij het opstarten doe je met `boot system`.

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# boot system flash: /c2960-lanbase-mz.122-25.FX.bin
```

Met `show boot` kan je meer info verkrijgen over de opstartprocedure.

```
Switch#show boot
BOOT path-list      :
Config file         : flash: /config.text
Private Config file : flash: /private-config.text
Enable Break        : no
Manual Boot         : no
HELPER path-list    :
Auto upgrade        : yes
NVRAM/Config file   :
    buffer size:    65536
Switch#
```

Met `dir flash:` vraag je de bestandenlijst uit het flashgeheugen op.

```
Switch#dir flash:
Directory of flash: /

   1  -rw-          4414921          <no date>  c2960-lanbase-mz.122-25.FX.bin

64016384 bytes total (59601463 bytes free)
Switch#
```

▪ Instellen van management-VLAN

Voor het management-VLAN (meestal 99) dien je een ip-adres toe te kennen aan de virtuele poort (SVI: switch virtual interface) om via telnet de configuratie te kunnen doen. Hiervoor is het nodig een interface te creëren voor dat VLAN.

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# vlan 99
Switch(config-vlan)# name management
Switch(config-vlan)# exit
Switch(config)# interface vlan 99
Switch(config-if)# ip address 172.17.99.2 255.255.0.0
Switch(config-if)# no shutdown
Switch(config-if)# end
Switch#
```

Daarna ken je aan de poort waarop je managementcomputer aangesloten is, het management VLAN toe.

```
Switch#configure terminal
Switch(config)#interface fastethernet 0/1
Switch(config-if)#switchport mode access
Switch(config-if)#switchport access vlan 99
Switch(config-if)#
```


Het instellen van de standaardrouter kan met volgend commando.

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# ip default-gateway 172.17.99.1
```

De gewijzigde configuratie kan dan naar de startup-configuratie gekopieerd worden.

```
Switch# copy running-config startup-config
```

Om te controleren of alles correct is verlopen kan je de info van de ip-interfaces opvragen.

```
Switch#show ip interface brief
```

Interface	IP-Address	OK?	Method	Status	Protocol
FastEthernet0/1	unassigned	YES	manual	up	up
FastEthernet0/2	unassigned	YES	manual	down	down
FastEthernet0/3	unassigned	YES	manual	down	down
...					
FastEthernet0/24	unassigned	YES	manual	down	down
GigabitEthernet1/1	unassigned	YES	manual	down	down
GigabitEthernet1/2	unassigned	YES	manual	down	down
Vlan1	unassigned	YES	manual	administratively down	down
Vlan99	172.17.99.2	YES	manual	up	down

❖ Configuratie van switchpoorten

▪ Instellen van snelheid en verbinding van de poort

Je kan de duplex-verbinding (full, half of auto), de snelheid (10, 100 of auto) instellen en auto-mdix (medium-dependent-interface-crossover) instellen zodat je overal straight-through kabel kan gebruiken.

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# interface fastethernet 0/1
Switch(config-if)# duplex auto
Switch(config-if)# speed auto
Switch(config-if)# mdix auto
Switch(config-if)# end
```

Je kan controleren of auto-mdix aanstaat op een poort.

```
Switch# show controllers ethernet-controller fa 0/1 phy | include Auto-MDIX
```

▪ Verificatie van de configuratie

Er zijn verschillende commando's om de instellingen van de switch te verifiëren.

```
Switch# show interfaces
Switch# show startup-config
Switch# show running-config
Switch# show flash
Switch# show version
Switch# show history
Switch# show ip
Switch# show mac-address-table
```

5.2. Switch security

❖ Basisbeveiliging van de toegang (herhaling CCNA1)

Ken een andere naam toe aan de switch en stel een message of the day in.

```
Switch(config)# hostname Switch1
Switch1(config)#banner motd #Enkel toegang voor geautoriseerde gebruikers#
```

Je kan een niet-versleuteld of versleuteld paswoord zetten op het `enable`-commando. Zonder dit paswoord kan je niet naar de privileged Exec mode en dus geen wijzigingen aan de instellingen aanbrengen.

```
Switch1(config)# enable password pxl
```

Het bovenstaand ingesteld paswoord met `enable password` wordt opgeslagen in ASCII en is gewoon leesbaar in de configuratiefiles. Indien je liever hebt dat dit paswoord versleuteld wordt doorgestuurd en opgeslagen dan kan dit met `enable secret`.

```
Switch1(config)# enable secret pxl
```

Je kan ook een paswoord zetten op de console lijn en de telnettoegang. Eerst kies je het configuratieniveau van de lijningangen. Daarna kan je met het `password`-commando een paswoord instellen en met het `login`-commando ervoor zorgen dat authenticatie aangezet wordt. Om ervoor te zorgen dat deze paswoorden ook niet in ASCII-formaat opgeslagen worden, stel je best paswoordencryptie in.

```
Switch1(config)#service password-encryption
Switch1(config)#line console 0
Switch1(config-line)#password pxl
Switch1(config-line)#login
```

Een tweede mogelijkheid van toegang is over de vty-lijnen (*Virtual Teletype Terminal*) met een telnetsessie. Alle apparatuur ondersteunt 5 lijnen, genummerd van 0 tot 4. Dit aantal kan tot 16 gaan (vty 0 tot 15). De configuratie is gelijkaardig aan die van de consolelijn.

```
Switch1(config)#line vty 0 15
Switch1(config-line)#password pxl
Switch1(config-line)#login
```

Om ervoor te zorgen dat je geen meldingen (unsolicited messages) halverwege je commando verkrijgt kan je op de console- en vty-lijnen de synchrone logging aanzetten.

```
Switch1(config)#line vty 0 15
Switch1(config-line)#logging synchronous
```

Om te beveiligen tegen ongewenste DNS-lookups:

```
Switch1(config)#no ip domain-lookups
```

❖ Beveiligde toegang via SSH

Een betere beveiliging dan telnet is SSH. Hiervoor moet de switch wel een unieke naam in het netwerk hebben. Daarna moet je sleutels aanmaken.

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# hostname S1
S1(config)# name student
S1(config)# ip domain-name cisco.com
S1(config)# crypto key generate rsa
```

The name for the keys will be: S1.cisco.com
 Choose the size of the key modulus in the range of 360 to 2048 for your General Purpose Keys. Choosing a key modulus greater than 512 may take a few minutes.

How many bits in the modulus [512]: 1024
 % Generating 1024 bit RSA keys, keys will be non-exportable... [OK]

In een volgende stap maak je een gebruiker aan en stel je in dat alle vty-lijnen enkel nog ssh-connecties mogen aanvaarden en er met een lokale gebruiker moet ingelogd worden.

```
S1(config)#username admin password pxl
*mrt 1 0:1:6.676: %SSH-5-ENABLED: SSH 1.99 has been enabled
S1(config)#line vty 0 15
S1(config-line)#transport input ssh
S1(config-line)#login local
S1(config-line)#end
S1#
```

Je kan ook voor versie2 van ssh kiezen.

```
S1(config)#ip ssh version 2
```

▪ Ongebruikte poorten uitzetten

Ongebruikte switchpoorten kunnen om veiligheidsredenen afgezet worden.

```
S1(config)#interface range fastethernet 0/3-24
S1(config-if-range)#shutdown
```

❖ Switch port security

Instellen van poortbeveiliging met sticky mac-adressen.

```
S1(config)#interface fastethernet 0/1
S1(config-if)#switchport mode access
S1(config-if)#switchport port-security
S1(config-if)#switchport port-security maximum 50
S1(config-if)#switchport port-security mac-address sticky
```

Het opvragen van de poortbeveiliging.

```
S1#show port-security interface fa 0/1
Port Security          : Enabled
Port Status            : Secure-down
Violation Mode         : Shutdown
Aging Time             : 0 mins
Aging Type              : Absolute
SecureStatic Address Aging : Disabled
Maximum MAC Addresses  : 50
Total MAC Addresses    : 0
Configured MAC Addresses : 0
Sticky MAC Addresses   : 0
Last Source Address:Vlan : 0000.0000.0000:0
Security Violation Count : 0
```

Het opvragen van de adressen behorende tot een poortbeveiliging.

```
S1#show port-security address
```

Het opnieuw enablen van een poort na violation doe je door de poort af te zetten en terug aan te zetten.

```
S1(config)#interface FastEthernet 0/1  
S1(config)#shutdown  
S1(config)#no shutdown
```

Hoofdstuk 6: VLANs

6.1. VLAN segmentatie

6.2. VLAN implementatie

❖ Aanmaken en configuratie van een VLAN

▪ Aanmaken van een VLAN

Bij het aanmaken van een VLAN moet er een ID meegegeven worden. Je kan ook een naam meegeven.

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# vlan 10
Switch(config-vlan)# name lector
Switch(config-vlan)# exit
Switch(config)# vlan 20
Switch(config-vlan)# name student
Switch(config-vlan)# exit
Switch(config)# vlan 30
Switch(config-vlan)# name gast
Switch(config-vlan)# exit
```

Je kan de databank van vlan's opvragen. Indien er nog geen toewijzingen gebeurd zijn, zitten alle poorten nog in het standaard VLAN 1. Dit default VLAN kan niet gewist worden.

```
Switch# show vlan brief
```

VLAN	Name	Status	Ports
1	default	active	Fa0/1, Fa0/2, Fa0/3, Fa0/4 Fa0/5, Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8 Fa0/9, Fa0/10, Fa0/11, Fa0/12 Fa0/13, Fa0/14, Fa0/15, Fa0/16 Fa0/17, Fa0/18, Fa0/19, Fa0/20 Fa0/21, Fa0/22, Fa0/23, Fa0/24 Gi0/1, Gi0/2
10	lector	active	
20	student	active	
30	gast	active	
1002	fddi - default	active	
1003	token-ring - default	active	
1004	fddi net - default	active	
1005	trnet - default	active	

Met het no-commando kan je een vlan verwijderen

```
Switch(config)# no vlan 20
```

Alle vlan's wissen en de switch opstarten in zijn fabrieksinstelling, doe je door de databank en de opstartconfiguratie te wissen.

```
Switch# erase flash: vlan.dat
Switch# erase startup-config
Switch# reload
```

▪ Poorten toekennen aan een VLAN

Een 'tagged' switchpoort is een poort waaraan een VLAN is toegekend. Je dient ook de modus (access, dynamic of trunk) van de interface mee te geven. Als het toegekende VLAN nog niet bestaat, wordt het aangemaakt.

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# interface fastethernet 0/1
Switch(config-if)# switchport mode access
Switch(config-if)# switchport access vlan 10
Switch(config-if)# end
```

Je kan de info per poort opvragen.

```
Switch# show interfaces fa 0/1 switchport
Name: Fa0/1
Switchport: Enabled
Administrative Mode: static access
Operational Mode: static access
Administrative Trunking Encapsulation: dot1q
Operational Trunking Encapsulation: native
Negotiation of Trunking: Off
Access Mode VLAN: 10 (Plector) ...
```

Met het no switchport-commando kan je een poort terug uit een vlan verwijderen. De poort komt dan terug in het default VLAN1.

```
Switch#configure terminal
Switch(config)#interface fa0/1
Switch(config-if)#no switchport access vlan 10
Switch(config-if)#end
```

▪ Verificatie van installatie

Bij het opvragen van de VLAN-configuratie, kan je verder specificeren.

```
Switch# show vlan name student
```

VLAN Name	Status	Ports
20 student	active	Fa0/6, Fa0/7, Fa0/8, Fa0/9 Fa0/10, Fa0/11, Fa0/12, Fa0/13 Fa0/14, Fa0/15, Fa0/16, Fa0/17 Fa0/18, Fa0/19, Fa0/20

VLAN	Type	SAID	MTU	Parent	RingNo	BridgeNo	Stp	BrdgMode	Trans1	Trans2
20	enet	100020	1500	-	-	-	-	-	0	0

```
Switch# show vlan id 10
```

VLAN Name	Status	Ports
10 Plector	active	Fa0/1, Fa0/2, Fa0/3, Fa0/4 Fa0/5

VLAN	Type	SAID	MTU	Parent	RingNo	BridgeNo	Stp	BrdgMode	Trans1	Trans2
20	enet	100020	1500	-	-	-	-	-	0	0

Een samenvatting kan je opvragen met de parameter summary (werkt niet in Packet Tracer).

```
Switch# show vlan summary
```

De informatie van de SVI (hier VLAN 99) vraag je op via show interfaces vlan {id}. Oudere switchen kunnen maar één SVI hebben, vanaf de 2960 zijn er meerdere SVI's mogelijk.

```
Switch#show interfaces vlan 99
Vlan99 is up, line protocol is up
  Hardware is CPU Interface, address is 0001.4240.4601 (bia 0001.4240.4601)
  Internet address is 172.17.99.2/16
```

```
MTU 1500 bytes, BW 100000 Kbit, DLY 1000000 usec,
...
```

❖ VLAN trunks

Voor poorten die meerdere VLAN's moeten doorschakelen dient trunking aangezet te worden.

```
Switch(config)# interface G0/0
Switch(config-if)# switchport mode trunk
```

Instellen van een native VLAN (het VLAN om pakketten op uit te sturen die niet tot een VLAN behoren).

```
Switch(config)# interface g0/1
Switch(config-if)# switchport trunk native vlan 99
```

Beperking van de VLAN's die toegelaten worden op de trunk. In onderstaand voorbeeld kunnen de VLAN's 10, 20 en 99 op de trunkverbinding.

```
Switch(config)# interface g0/1
Switch(config-if)# switchport trunk allowed vlan 10, 20
Switch(config-if)# switchport trunk allowed vlan add 99
```

Met het no switchport-commando kan je een poort terug uit een vlan verwijderen. De poort komt dan terug in het default VLAN1.

```
Switch#configure terminal
Switch(config)#interface G0/1
Switch(config-if)#no switchport trunk allowed vlan
Switch(config-if)#no switchport trunk native vlan
Switch(config-if)#end
```

Met show interfaces trunk krijg je een overzicht van de getrunkte poorten.

```
Switch#show interface trunk
Port      Mode      Encapsulation  Status        Native vlan
Gi g0/1    on        802.1q         trunking      99

Port      Vlans allowed on trunk
Gi g0/1    10, 20, 30, 99

Port      Vlans allowed and active in management domain
Gi g0/1    10, 20, 30, 99

Port      Vlans in spanning tree forwarding state and not pruned
Gi g0/1    10, 20, 30, 99
```

Je kan meer gedetailleerde informatie opvragen over de trunkpoorten.

```
Switch#show interfaces g0/1 switchport
Name: Gi g0/1
Switchport: Enabled
Administrative Mode: trunk
Operational Mode: trunk
Administrative Trunking Encapsulation: dot1q
Operational Trunking Encapsulation: dot1q
Negotiation of Trunking: On
Access Mode VLAN: 1 (default)
Trunking Native Mode VLAN: 99 (Management)
...
```

❖ Troubleshooting VLAN's en trunks

De commando's

```
Switch# show vlan
Switch# show mac-address table
Switch# show interfaces switchport
Switch# show interfaces trunk
```

▪ MAC-adrestabel

Opvragen van de MAC-adrestabel.

```
Switch# show mac-address-table
          Mac Address Table
-----
Vlan      Mac Address      Type      Ports
-----
  99      0003. e498. c978  DYNAMIC   Fa0/1
```

Je kan hierbij filteren op dynamisch geleerde MAC-adressen.

```
Switch# show mac-address-table dynamic
          Mac Address Table
-----
Vlan      Mac Address      Type      Ports
-----
  99      0003. e498. c978  DYNAMIC   Fa0/1
```

De geleerde MAC-adressen kan je ook uit het geheugen verwijderen.

```
Switch# clear mac-address-table dynamic
Switch# show mac-address-table dynamic
          Mac Address Table
-----
Vlan      Mac Address      Type      Ports
-----
```

▪ Missend VLAN

Als er een probleem is met een poort, vraag eerst de MAC-adrestabel op.

```
Switch#show mac-address-table
          Mac Address Table
-----
Vlan      Mac Address      Type      Ports
-----
  10      0001. 962a. 982c  DYNAMIC   Fa0/1
Switch#
```

Controleer daarna die specifieke poort en bekijk Access Mode VLAN. Als dit VLAN niet bestaat staat daar "Inactive"

```
Switch#show interface fa0/1 switchport
Name: Fa0/1
Switchport: Enabled
Administrative Mode: static access
Operational Mode: static access
Administrative Trunking Encapsulation: dot1q
Operational Trunking Encapsulation: native
Negotiation of Trunking: Off
Access Mode VLAN: 10 (Pector)
```


6.3. Inter-VLAN Routing

❖ Router-on-a-stick

Het toekennen van bijvoorbeeld drie VLAN's (10,20,99 aan één enkele routerpoort

```
routerB#configure terminal
routerB(config)#interface g0/0.10
routerB(config-if)#encapsulation dot1q 10
routerB(config-if)#ip address 192.168.10.1 255.255.255.0
routerB(config)#interface g0/0.20
routerB(config-if)#encapsulation dot1q 20
routerB(config-if)#ip address 192.168.20.1 255.255.255.0
routerB(config)#interface g0/0.99
routerB(config-if)#encapsulation dot1q 99
routerB(config-if)#ip address 192.168.99.1 255.255.255.0
routerB(config-if)#interface g0/0
routerB(config-if)#no shutdown
routerB(config-if)#exit
routerB(config)#
```

❖ Extra (geen onderdeel meer van CCNA2)

▪ Switch resetten

Een switch kan je resetten door een aantal commando's. Het is belangrijk de vlan-databank te wissen die is opgeslagen in het vlan.dat bestand. Wis daarna de opstartconfiguratie en herstart de switch.

```
Switch> enable
Switch# show flash
Switch# delete vlan.dat
Switch# erase startup-config
Switch# reload
```

▪ Routing on a Catalyst 2960

De Catalyst 2960 kan beperkt als een L3-switch functioneren.

Het tonen van de default template van de Cisco switch database manager

```
switch#show sdm prefer
switch#show sdm ?
```

Wijzigen van de template

```
Switch(config)#sdm prefer lanbase-routing
```

Toekennen van meerdere SVI's aan de switch en het enablen van IPv4 Routing

```
Switch(config)#interface g0/0
Switch(config-if)#switchport mode access
Switch(config-if)#switchport access VLAN 10
Switch(config-if)#exit
Switch(config)#interface VLAN 10
Switch(config-if)#ip address 192.168.10.1 255.255.255.0
Switch(config)#interface VLAN 20
Switch(config-if)#ip address 192.168.20.1 255.255.255.0
Switch(config-if)#no shutdown
Switch(config)#ip routing
Switch(config)#
```

Toevoegen van statische routes

```
Switch(config)#ip route 192.168.10.0 255.255.255.0 g0/1
```

```
Switch(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.1.1
```

▪ Dynamic Trunk Protocol

Er zijn vier modi: access, trunk, dynamic desirable en dynamic auto. De access mode staat vast in accessmodus.

```
Switch(config-if)# switchport mode access
```

De trunk mode staat vast in trunkmodus.

```
Switch(config-if)# switchport mode trunk
```

Dynamic auto zal wijzigen naar trunk als de andere zijde trunk of dynamic desirable is.

```
Switch(config-if)# switchport mode dynamic auto
```

Dynamic desirable zal altijd wijzigen naar trunk, behalve als de andere zijde access is.

```
Switch(config-if)# switchport mode dynamic desirable
```

Hoofdstuk 7: Access Control Lists

7.1. ACL Operations

Je kan maar één ACL hebben per protocol, per interface en per richting (3P's):

- per protocol (bijv. IPv4 of IPv6)
- per richting (bijv. IN of OUT)
- per interface (bijv. GigabitEthernet0/0)

7.2. Standaard ACL's

Bij een standaard ACL kan netwerk trafiek toegelaten of verboden worden vanaf de bron. Je gebruikt hiervoor netwerknummers en wildcard masks.

Een algemene richtlijn is om standard ACL's zo dicht mogelijk bij de bestemming te zetten.

```
Router(config)# access-list access-list-number {deny|permit|remark} source
[source-wildcard] [log]
```

▪ Genummerde standaard ACL

De nummers voor standaard ACL's zijn 1 tot 99 en 1300 tot 1999.

```
Router(config)# access-list 10 remark Permit host from the 192.168.30.0 LAN
Router(config)# access-list 10 permit 192.168.30.0 0.0.0.255
```

Een specifiek IP-adres host kan je ook met "host" aanduiden in plaats van de wildcard mask 0.0.0.0 mee te geven.

```
Router(config)# access-list 10 permit 192.168.30.1 0.0.0.0
of
Router(config)# access-list 10 permit host 192.168.30.1
```

In plaats van netwerknummer 0.0.0.0 met wildcard mask 255.255.255.255 mee te geven, kan dit ook met "any" aangeduid worden.

```
Router(config)# access-list 10 permit 0.0.0.0 255.255.255.255
of
Router(config)# access-list 10 permit any
```

ACL's worden sequentieel uit de toegangslijst gelezen tot de router een match vindt. Als er geen match gevonden wordt, dan wordt de trafiek geblokkeerd ook zonder dit echt op te nemen (implicit deny). De ACL1 en ACL2 hebben dus dezelfde werking.

```
Router(config)# access-list 1 permit ip 192.168.10.0 0.0.0.255
of
Router(config)# access-list 2 permit ip 192.168.10.0 0.0.0.255
Router(config)# access-list 2 deny any
```

Let er op om geen conflicten te creëren. De tweede regel heeft hier geen nut aangezien de eerste regel dit al tegen houdt.

```
Router(config)# access-list 3 deny 192.168.10.0 0.0.0.255
Router(config)# access-list 3 permit host 192.168.10.10
```

De volgorde wijzigen biedt een oplossing. Als beide netwerken niet in conflict zijn, maakt de volgorde niets uit.

```
Router(config)# access-list 3 permit host 192.168.10.10
Router(config)# access-list 3 deny 192.168.10.0 0.0.0.255
```

Controle van de configuratie:

```
Router# show access-lists
```

Indien er een probleem is met een ACL is het vaak gemakkelijker de bestaande ACL te verwijderen en opnieuw in te voeren. Dit voorkomt problemen.

```
Router(config)# no access-list 3
Router(config)# access-list 3 deny host 192.168.10.2
Router(config)# access-list 3 permit 192.168.10.0 0.0.0.255
```

▪ Koppelen van de ACL aan de interface

Een ACL moet gekoppeld worden aan een interface, waarbij bepaald wordt of het inbound of outbound is.

```
Router(config)# interface Gi0/0
Router(config-if)# ip access-group 3 out
```

Vraag de informatie van de poort op en controleer de instelling bij Outgoing en Inbound access list.

```
Router# show ip interface Gi0/0
GigabitEthernet0/1 is up, line protocol is up (connected)
Internet address is 192.168.1.1/24
Broadcast address is 255.255.255.255
Address determined by setup command
MTU is 1500 bytes
Helper address is not set
Directed broadcast forwarding is disabled
Outgoing access list is 3
Inbound access list is not set
```

▪ Standaard ACL's met naam

In plaats van met nummers kan ook met namen gewerkt worden.

```
Router(config)# ip access-list standard NO_ACCESS
Router(config-std-nacl)# deny host 192.168.10.10
Router(config-std-nacl)# permit any
Router(config-std-nacl)# exit
Router(config)# interface g0/0
Router(config-if)# ip access-group NO_ACCESS out
```

▪ Editen van een ACL

Als een ACL dient ingegeven of gewijzigd te worden is het vaak gemakkelijker om de ACL in een teksteditor in te geven en dan in de CLI te plakken

Een ingewikkeldere methode is het werken met de sequentienummers. Stel dat je je vergist hebt in onderstaande ACL en dat je eigenlijk de host 192.168.10.3 wilt blokkeren.

```
Router(config)# access-list 3 deny host 192.168.10.2
Router(config)# access-list 3 permit 192.168.10.0 0.0.0.255
```

Vraag dan de ACL-lijst op om zeker te zijn van de sequentienummers.

```
Router# show access-lists
Standard IP access list 3
 10 deny host 192.168.10.2
 20 permit 192.168.10.0 0.0.0.255

Router#
```

Daarna kan je bepaalde sequentienummers overschrijven. Let op! Hiervoor gebruik je “ip access-list”, dus de methode van de ACL's met naam.

```
Router#configure terminal
Router(config)#ip access-list standard 3
Router(config-std-nacl)#no 10
Router(config-std-nacl)#10 deny host 192.168.10.3
Router(config-std-nacl)#end

Router#show access-lists
Standard IP access list 3
 10 deny host 192.168.10.3
 20 permit 192.168.10.0 0.0.0.255

Router#
```

Dezelfde methode kan gebruikt worden voor ACL's met naam.

```
Router#configure terminal
Router(config)#ip access-list standard NO_ACCESS
Router(config-std-nacl)#no 10
Router(config-std-nacl)#10 deny host 192.168.10.3
Router(config-std-nacl)#15 deny host 192.168.10.4
Router(config-std-nacl)#end

Router#show access-lists
Standard IP access list NO_ACCESS
 10 deny host 192.168.10.3
 15 deny host 192.168.10.4
 20 permit 192.168.10.0 0.0.0.255

Router#
```

▪ Opvragen van de statistieken

Je kan het aantal keren opvragen dat een regel is aangesproken, en indien gewenst de tellers ook terug op nul zetten.

```
Router# show access-lists
Standard IP access list 3
 10 deny host 192.168.10.2 (4 match(es))
 20 permit 192.168.10.0 0.0.0.255

Router# clear access-lists counters

Router# show access-lists
Standard IP access list 3
 10 deny host 192.168.10.2
 20 permit 192.168.10.0 0.0.0.255
```

▪ Beveiliging van de vty-lijnen door den ACL

Een standaard ACL is zeer geschikt om de vty-lijnen verder te beveiligen:

```
Router(config)# line vty 0 4
Router(config-line)# login local
Router(config-line)# transport input ssh
Router(config-line)# access-class 21 in
```

```
Router(config-line)# exit
Router(config)# access-list 21 permit 192.168.10.0 0.0.0.255
Router(config)# access-list 21 deny any
```

7.3. Extended ACLs (geen onderdeel meer van CCNA2)

Bij een extended ACL kan netwerktraffiek toegelaten of verboden worden vanaf de bron, naar een bestemming, behorende tot een bepaald protocol en/of op poort. Je gebruikt hiervoor netwerknummers en wildcard masks.

Een algemene richtlijn is om extended ACL's zo dicht mogelijk bij de bron te zetten.

▪ Numbered extended ACL

De nummers voor extended ACL's zijn 100 tot 199 en 2000 tot 2699.

```
R1(config)# access-list access-list-number {deny|permit|remark} protocol
source [source-wildcard] [operator operand] [port port-number or name]
destination [destination-wildcard] [operator operand] [port port-number or
name] [established]
```

TCP-verkeer mogelijk van netwerk 192.168.30.0 naar overal, voor poorten 80 en 443.

```
R1(config)# access-list 103 permit tcp 192.168.30.0 0.0.0.255 any eq 80
R1(config)# access-list 103 permit tcp 192.168.30.0 0.0.0.255 any eq 443
```

TCP-verkeer mogelijk van overal naar netwerk 192.168.30.0, zolang de aanvraag maar vanaf 192.168.30.0 gestuurd is (dus voor ACK- en RST-segmenten).

```
R1(config)# access-list 104 permit tcp any 192.168.30.0 0.0.0.255 established
```

Ook een extended ACL moet gekoppeld worden aan een interface, waarbij bepaald wordt of het inbound of outbound is.

```
R1(config)# interface gi 0/0
R1(config-if)# ip access-group 103 in
R1(config-if)# ip access-group 104 out
```

In plaats van poortnummers kunnen ook protocolnamen gebruikt worden.

```
R1(config)# access-list 101 permit tcp 192.168.30.0 0.0.0.255 any eq 20
R1(config)# access-list 101 permit tcp 192.168.30.0 0.0.0.255 any eq 21
Of
R1(config)# access-list 101 permit tcp 192.168.30.0 0.0.0.255 any eq ftp
R1(config)# access-list 101 permit tcp 192.168.30.0 0.0.0.255 any eq ftp-data
```

Gebruik van de protocolnaam voor telnet.

```
R1(config)# access-list 101 deny tcp any 192.168.30.0 0.0.0.255 eq 23
Of
R1(config)# access-list 101 deny tcp any 192.168.30.0 0.0.0.255 eq telnet
```

▪ Named extended ACL

In plaats van met nummers kan ook met namen gewerkt worden.

```
R1(config)# ip access-list extended SURFING
R1(config-ext-nacl)# permit tcp 192.168.10.10 0.0.0.255 any eq 80
R1(config-ext-nacl)# permit tcp 192.168.10.10 0.0.0.255 any eq 443
R1(config-ext-nacl)# exit
R1(config)# ip access-list extended BROWSING
R1(config-ext-nacl)# permit tcp any 192.168.10.10 0.0.0.255 established
R1(config-ext-nacl)# exit
R1(config)# interface g0/0
R1(config-if)# ip access-group SURFING in
R1(config-if)# ip access-group BROWSING out
```

Hoofdstuk 8: DHCP

8.1. Dynamic Host Configuration Protocol versie 4

▪ Configuratie van DHCPv4

Binnen een bereik dat een DHCP-server moet uitdelen zijn vaak adressen al vast toegekend aan routerpoorten of servers. Deze adressen mogen niet langer uitgedeeld worden.

```
Router(config)# ip dhcp excluded-address 172.16.1.1  
Router(config)# ip dhcp excluded-address 172.16.1.254
```

Dit kan ook dadelijk een bereik aan adressen zijn.

```
Router(config)# ip dhcp excluded-address 172.16.1.1 172.16.1.9
```

Daarna kan de DHCP-pool aangemaakt worden en worden geconfigureerd met netwerknummer, standaardrouter, dns-server, ...

```
Router(config)# ip dhcp pool LAN-P00L-1  
Router(dhcp-config)# network 172.16.1.0 255.255.255.0  
Router(dhcp-config)# default-router 172.16.1.1  
Router(dhcp-config)# dns-server 172.16.1.254  
Router(dhcp-config)# domain-name pxl.be
```

▪ DHCP relay

Aangezien DHCP gebruik maakt van broadcastframes worden deze geblokkeerd door elke L3-apparaat, zoals routers. Wil je toch DHCP-request toelaten over de router heen, dan dient een ip-helperadres ingesteld te worden.

```
Router(config)# interface g0/0  
Router(config-if)# ip helper-address 172.16.1.1
```

▪ Router als DHCP-client

Een routerpoort kan ook ingesteld worden om dynamisch een IP-adres te bekomen.

```
Router(config)# interface g0/0  
Router(config-if)# ip address dhcp
```

▪ Troubleshooting

Controleer of de service wel aan staat. Onderstaand commando zou geen resultaat mogen hebben.

```
Router# show running-config | include no service dhcp
```

Je kan ook de debugging aanzetten.

```
Router# debug ip dhcp server events
```


8.2. Stateless Address Autoconfiguration (SLAAC)

▪ Configuratie van Stateless DHCPv6

Eerst dien je IPv6 routing aan te zetten, en daarna maak je identiek aan DHCPv4 maak je een pool aan met als zijn parameters.

```
Router(config)#ipv6 uni cast- routing
Router(config)#ipv6 dhcp pool LAN-IPV6-1
Router(config-dhcpv6)#address prefix 2001:db8:cafee:1::/64 lifetime infinite
Router(config-dhcpv6)#dns-server 2001:db8:cafee:aaaa::5
Router(config-dhcpv6)#domain-name pxl.be
```

Daarna koppel je het aan een interface en zet je de configuratievlag van 0 naar 1.

```
Router(config)# interface g0/1
Router(config-if)# ipv6 address 2001:db8:café:1::1/64
Router(config-if)# ipv6 dhcp server LAN-IPV6-1
Router(config-if)# ipv6 nd other-config-flag
```

▪ Configuratie van Statefull DHCPv6

Het is erg gelijkend op stateless DHCPv6. Eerst dien je IPv6 routing aan te zetten. Identiek aan stateless DHCPv6 maak je een pool aan met als zijn parameters. Hier dien je wel een adressenbereik mee te geven.

```
Router(config)#ipv6 uni cast- routing
Router(config)#ipv6 dhcp pool LAN-IPV6-1
Router(config-dhcpv6)#address prefix 2001:db8:cafee:1::/64 lifetime infinite
Router(config-dhcpv6)#dns-server 2001:db8:cafee:aaaa::5
Router(config-dhcpv6)#domain-name pxl.be
```

Daarna koppel je het aan een interface en zet je de managed vlag van 0 naar 1.

```
Router(config)# interface g0/1
Router(config-if)# ipv6 address 2001:db8:café:1::1/64
Router(config-if)# ipv6 dhcp server LAN-IPV6-1
Router(config-if)# ipv6 nd managed-config-flag
```

▪ Router als DHCPv6-client

Een routerpoort kan ook ingesteld worden om dynamisch een IPv6-adres te bekomen.

```
Router(config)# interface g0/0
Router(config-if)#ipv6 enable
Router(config-if)#ipv6 address autoconfig
```

▪ Troubleshoot van DHCPv6

Controleer de instellingen.

```
Router# show ipv6 dhcp pool
Router# show ipv6 dhcp binding
Router# show ipv6 interface g0/0
Router# debug ipv6 dhcp detail
```

▪ DHCPv6 relay

Ook bij DHCPv6 is het soms nodig een relay agent in te stellen.

```
Router(config)# interface g0/0
Router(config-if)#ipv6 dhcp relay destination 2001:db8:cafe:1::6
```

Hoofdstuk 9: Network Address Translation

9.1. NAT for IPv4

9.2. Configure NAT for IPv4

❖ Configuring Static Translation of Inside Source Addresses

Configureer statische translatie van inside bronadressen als je een één-op-één mapping wil tussen inside local adressen en inside global adressen. Statische translatie is nuttig als een host aan de binnenkant dient bereikt te worden door een vast adres aan de buitenkant.

▪ Te volgen stappen

1. enable
2. configure terminal
3. ip nat inside source static local-ip global-ip
4. interface type number
5. ip address ip-address mask [secondary]
6. ip nat inside
7. exit
8. interface type number
9. ip address ip-address mask
10. ip nat outside
11. end

▪ Voorbeeld

```
Router> enable
Router# configure terminal
Router(config)# ip nat inside source static 192.168.10.1 201.201.201.1
Router(config)# interface fastethernet 0/0
Router(config-if)# ip address 192.168.20.1 255.255.255.0
Router(config-if)# ip nat inside
Router(config-if)# exit
Router(config)# interface fastethernet 0/1
Router(config-if)# ip address 200.200.200.1 255.255.255.240
Router(config-if)# ip nat outside
Router(config-if)# end
```

❖ Configuring Dynamic Translation of Inside Source Addresses

Dynamische translatie resulteert in een mapping tussen één inside lokaal adres en een pool van globale adressen. Dynamische translatie is nuttig als meerdere gebruikers van een privaat network toegang tot het internet nodig hebben.

De dynamisch geconfigureerde pool van IP-adressen wordt volgens nood gebruikt en wordt terug vrijgegeven nadat de toegang niet langer nodig is.

▪ Te volgen stappen

1. enable
2. configure terminal
3. ip nat pool name start-ip end-ip {netmask netmask | prefix-length prefix-length}
4. access-list access-list-number permit source [source-wildcard]
5. ip nat inside source list access-list -number pool name
6. interface type number

7. ip address ip-address mask
8. ip nat inside
9. exit
10. interface type number
11. ip address ip-address mask
12. ip nat outside
13. end

▪ Voorbeeld

```
Router> enable
Router# configure terminal
Router(config)# ip nat pool net-208 172.16.233.208 172.16.233.223 prefix-
length 28
Router(config)# access-list 1 permit 192.168.34.0 0.0.0.255
Router(config)# ip nat inside source list 1 pool net-208
Router(config)# interface ethernet 1
Router(config-if)# ip address 10.114.11.39 255.255.255.0
Router(config-if)# ip nat inside
Router(config-if)# exit
Router(config)# interface ethernet 0
Router(config-if)# ip address 172.16.232.182 255.255.255.240
Router(config-if)# ip nat outside
Router(config-if)# end
```

❖ Using NAT to Allow Internal Users Access to the Internet

Dit is de geëigende method om alle gebruikers toegang te geven tot het internet en toch maar een beperkt aantal inside globale adressen te gebruiken door overloading te gebruiken.

▪ Te volgen stappen

1. enable
2. configure terminal
3. ip nat pool name start-ip end-ip {netmask netmask | prefix-length prefix-length}
4. access-list access-list-number permit source [source-wildcard]
5. ip nat inside source list access-list-number pool name overload
6. interface type number
7. ip address ip-address mask
8. ip nat inside
9. exit
10. interface type number
11. ip address ip-address mask
12. ip nat outside
13. end

▪ Voorbeeld

```
Router> enable
Router# configure terminal
Router(config)# ip nat pool net-208 192.168.202.129 192.168.202.158 netmask
255.255.255.224
Router(config)# access-list 1 permit 192.168.201.30 0.0.0.255
Router(config)# ip nat inside source list 1 pool net-208 overload
Router(config)# interface ethernet 1
Router(config-if)# ip address 192.168.201.1 255.255.255.240
Router(config-if)# ip nat inside
Router(config-if)# exit
Router(config)# interface ethernet 0
Router(config-if)# ip address 192.168.201.29 255.255.255.240
Router(config-if)# ip nat outside
```

```
Router(config-if)# end
```

❖ Using NAT to Allow Internal Users Access to the Internet over one global address (=PAT)

Deze methode geeft alle gebruikers toegang tot het internet met slechts één inside globaal adres, maar met overloading.

▪ Te volgen stappen

1. enable
2. configure terminal
3. access-list access-list-number permit source [source-wildcard]
4. ip nat inside source list access-list-number interface interface-name overload
5. interface type number
6. ip address ip-address mask
7. ip nat inside
8. exit
9. interface type number
10. ip address ip-address mask
11. ip nat outside
12. end

▪ Voorbeeld

```
Router> enable
Router# configure terminal
Router(config)# access-list 1 permit 192.168.1.0 0.0.0.255
Router(config)# ip nat inside source list 1 interface g0/0 overload
Router(config)# interface g 0/0
Router(config-if)# ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
Router(config-if)# ip nat inside
Router(config-if)# exit
Router(config)# interface S0/0/0
Router(config-if)# ip address 20.0.0.2 255.255.255.252
Router(config-if)# ip nat outside
Router(config-if)# end
```

▪ Troubleshooting

De volgende commando's zijn handig om fouten te zoeken in de NAT-instelling

```
Router# show ip nat translations
Router# show ip nat statistics
Router# clear ip nat statistics
Router# debug ip nat
```

❖ Port forwarding using IOS

▪ Voorbeeld

```
Router> enable
Router# configure terminal
Router(config)# ip nat inside source static tcp 192.168.10.254
80 209.168.200.225 8080
Router(config)# interface g 0/0
Router(config-if)# ip nat inside
Router(config-if)# exit
Router(config)# interface s0/0/0
Router(config-if)# ip nat outside
Router(config-if)# end
```

Hoofdstuk 10: Device discovery, Management, and Maintenance

10.1. Device Discovery

❖ Cisco Device Protocol (CDP)

Het Cisco Discovery Protocol is een krachtig hulpmiddel tijdens de configuratie en het foutzoeken.

Het tonen van alle naburige Cisco-apparaten.

```
Router# show cdp neighbors
```

Gedetailleerde informatie van de buurapparaten.

```
Router# show cdp neighbors detail
```

Aangezien CDP voor een veiligheidslek kan zorgen is het ook mogelijk om het protocol voor het hele apparaat af te zetten.

```
Router(config)# no cdp run (voor heel apparaat)
```

Het afzetten kan ook per interface.

```
Router(config-if)# no cdp enable (voor bepaalde interface)
```

❖ Link Layer Device Protocol (LLDP)

LLDP aanzetten.

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# lldp run
Switch(config)# interface gigabitethernet 0/1
Switch(config-if)# lldp transmit
Switch(config-if)# lldp receive
Switch(config-if)# end
Switch# show lldp
```

Gedetailleerde informatie van de buurapparaten.

```
Switch# show lldp neighbors
```

```
Switch# show lldp neighbors detail
```

10.2. Device Management

❖ Network Time Protocol (NTP)

Het zetten van de juiste tijd.

```
Router# clock set 17:17:17 jul 17 2017
```

Controle van de tijd.

```
Router# show clock detail
```

Instellen van NTP-server.

```
Router# configure terminal
Router(config)# ntp server 209.165.200.225
```

Controle van NTP-server.

```
Router# show ntp associations
Router# show ntp status
```

❖ Syslog

Het zetten van een tijdstempel.

```
Router(config)# service timestamps log datetime
```

Het tonen van de log.

```
Router# show logging
```

Instellen van de syslog.

```
Router(config)# logging 192.168.1.3
Router(config)# logging trap 4
Router(config)# logging source-interface g0/0
```

❖ File Systems

▪ Het tonen van het file system.

```
Router# show file systems
Router# dir
```

Het tonen van het nvram: file system.

```
Router# cd nvram:
Router# pwd
Router# dir
```

Het kopiëren van de running-config naar een tftp-server.

```
Router# copy running-config tftp
```

Voor routers met een USB-poort kan je ook daarvan de directory opvragen.

```
Router# dir usbflash:
```

▪ Paswoord recovery

Paswoord recovery via opstarten in de ROMMON mode en de 0x2142 code om de configuratiefile te negeren.

```
Rommon 1> confreg 0x2142
Rommon 2> reset
```

Daarna kan je het paswoord opnieuw instellen met de code 0x2102 de normale werking activeren.

```
Router# copy startup-config running-config
Router# configure terminal
Router(config)# enable secret cisco
Router(config)# config-register 0x2102
Router(config)# end
Router# copy running-config startup-config
Router# reload
```

▪ Cisco IOS image

De informatie van de actuele IOS image opvragen.

```
Router# show flash0:
```

De image kopiëren naar een tftp-server.

```
Router# copy flash0: tftp:
```

Andere image van de tftp-server halen en kopiëren naar het flashgeheugen.

```
Router# copy tftp: flash0:
```

Bepalen welke image geladen wordt bij het opstarten doe je met `boot system`.

```
Switch# configure terminal
Switch(config)# boot system flash: /c2960-lanbase-mz.122-25.FX.bin
```

▪ Licentiebeheer

Opvragen van de licentie:

```
Router# show license udi
```

Installatie van de licentie.

```
Router# license install flash0: ...
```

```
Router# show license
```

Verdere afwerking van de licentie.

```
Router(config)# license accept end user agreement
Router(config)# license boot module c1900 technology-package datak9
```

Opslaan van de licentie.

```
Router# license save flash0: all_licenses.lic
Router# show flash0:
```

Installatie van de licentie ongedaan maken.

```
Router(config)# license boot module c1900 technology-package seck9 disable
Router(config)# exit
Router# reload
Router# license clear seck9
Router# configure terminal
Router(config)# no license boot module c1900 technology-package seck9 disable
```