

**CCNA3**

**Scaling Networks v6**

**Auteur:**

Johan Cleuren

**Lectoren:**

Johan Cleuren



# WOORD VOORAF

## Leermaterialen

### Cursus

- Online Cisco curriculum op [cisco.netacad.com](http://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

- Scaling Networks v6 Companion Guide (ISBN 978-1-58713-433-3).

## Inhoud

<b>WOORD VOORAF .....</b>	<b>1</b>
<b>HOOFDSTUK 1: LAN DESIGN.....</b>	<b>4</b>
❖ BASIC ROUTER CLI COMMANDS IN IOS .....	4
❖ BASIC ROUTER SHOW COMMANDS .....	6
❖ BASIC SWITCH CLI COMMANDS.....	7
❖ BASIC SWITCH SHOW COMMANDS .....	10
<b>HOOFDSTUK 2: SCALING LANS .....</b>	<b>12</b>
<b>2.1. VTP, EXTENDED VLANS AND DTP .....</b>	<b>12</b>
❖ VTP: VLAN TRUNKING PROTOCOL .....	12
❖ DTP: DYNAMIC TRUNKING PROTOCOL.....	13
<b>2.2. TROUBLESHOOT MULTI-VLAN ISSUES.....</b>	<b>13</b>
<b>2.3. LAYER 3 SWITCHING.....</b>	<b>13</b>
❖ AANMAKEN VAN DE SVI'S.....	13
❖ ROUTING.....	13
<b>HOOFDSTUK 3: STP.....</b>	<b>15</b>
<b>3.1. SPANNING TREE CONCEPTS .....</b>	<b>15</b>
<b>3.2. VARIETIES OF SPANNING TREE PROTOCOLS.....</b>	<b>15</b>
❖ PVST+ .....	15
❖ RAPID PVST+ .....	15
<b>3.3. SPANNING TREE CONFIGURATION .....</b>	<b>15</b>
❖ PVST+ CONFIGURATION .....	15
❖ RAPID PVST+ CONFIGURATION .....	16
<b>HOOFDSTUK 4: ETHERCHANNEL AND HSRP .....</b>	<b>17</b>
<b>4.1. LINK AGGREGATION CONCEPTS .....</b>	<b>17</b>
<b>4.2. LINK AGGREGATION CONFIGURATION .....</b>	<b>17</b>
❖ CONFIGURING ETHERCHANNEL .....	17
❖ TROUBLESHOOTING ETHERCHANNEL.....	17
<b>4.3. FIRST HOP REDUNDANCY PROTOCOLS.....</b>	<b>18</b>
❖ HSRP CONFIGURATION .....	18
❖ HSRP TROUBLESHOOTING .....	18
<b>HOOFDSTUK 5: DYNAMIC ROUTING .....</b>	<b>19</b>
<b>5.1. DYNAMIC ROUTING PROTOCOLS.....</b>	<b>19</b>
<b>5.2. DISTANCE VECTOR DYNAMIC ROUTING .....</b>	<b>19</b>
<b>5.3. LINK-STATE DYNAMIC ROUTING .....</b>	<b>19</b>
<b>HOOFDSTUK 6: EIGRP .....</b>	<b>20</b>
<b>6.1. EIGRP CHARACTERISTICS .....</b>	<b>20</b>
<b>6.2. IMPLEMENT EIGRP FOR IPV4 .....</b>	<b>20</b>
❖ CONFIGURE EIGRP WITH IPV4.....	20
❖ VERIFY EIGRP WITH IPV4 .....	21
<b>6.3. EIGRP OPERATION .....</b>	<b>21</b>
❖ CASE STUDY: EIGRP FOR IPV4 .....	21
<b>6.4. IMPLEMENT EIGRP FOR IPV6 .....</b>	<b>24</b>
❖ CONFIGURE EIGRP FOR IPV6.....	24
❖ VERIFYING EIGRP FOR IPV6 .....	25

❖ CASE STUDY: EIGRP FOR IPV6 .....	26
<b>HOOFDSTUK 7: EIGRP TUNING AND TROUBLESHOOTING.....</b>	<b>28</b>
7.1. TUNE EIGRP.....	28
7.2. TROUBLESHOOT EIGRP .....	28
<b>HOOFDSTUK 8: SINGLE-AREA OSPF .....</b>	<b>29</b>
8.1. OSPF CHARACTERISTICS .....	29
8.2. SINGLE-AREA OSPFv2 .....	29
❖ CONFIGURE SINGLE-AREA OSPFv2 .....	29
❖ VERIFYING OSPF .....	30
❖ CASE STUDY 1: OSPFv2.....	31
❖ CASE STUDY 2: TUNING OSPFv2 .....	34
8.3. SINGLE-AREA OSPFv3 .....	36
❖ CONFIGURING OSPFv3 .....	36
❖ VERIFYING OSPFv3 .....	36
❖ CASE STUDY: OSPFv3 .....	38
<b>HOOFDSTUK 9: MULTI-AREA OSPF .....</b>	<b>41</b>
9.1. MULTI-AREA OSPF OPERATION .....	41
9.2. CONFIGURING MULTI-AREA OSPF .....	41
❖ CONFIGURING MULTI-AREA OSPFv2 .....	41
❖ CONFIGURING MULTI-AREA OSPFv3 .....	42
❖ VERIFYING MULTI-AREA OSPF .....	42
<b>HOOFDSTUK 10: OSPF TUNING AND TROUBLESHOOTING .....</b>	<b>43</b>
10.1. ADVANCED SINGLE-AREA OSPF CONFIGURATIONS.....	43
❖ OSPF IN MULTIACCESS NETWORKS.....	43
❖ DEFAULT ROUTE PROPAGATION.....	43
❖ FINE-TUNING OSPF INTERFACES .....	43
10.2. TROUBLESHOOTING SINGLE-AREA OSPF IMPLEMENTATIONS.....	43

# Hoofdstuk 1: LAN Design

## ❖ Basic Router CLI commands in IOS

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#
```

### ▪ 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)#
```

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 ("`melding`") of hekjes (`#melding #`) gebruikt.

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

### ▪ 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 aanzet wordt.

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

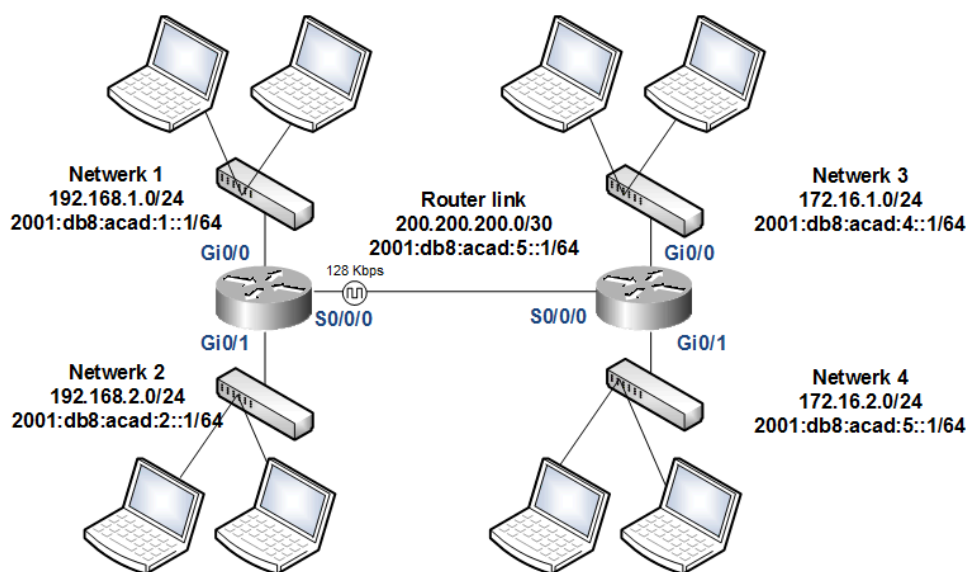
```
Router(config-line)# login
```

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
```



Figuur 1: 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
```

## ▪ 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
```

## ❖ Basic Router SHOW commands

### ▪ 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#
```

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:
```

### ▪ 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
...
```

### ▪ Routetabel opvragen

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
```

## ❖ Basic switch CLI commands

### ▪ Basisbeveiliging van de toegang

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
```



### ▪ Beveiligde toegang via console

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
```

### ▪ Beveiligde toegang via telnet

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 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
```

### ▪ 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
```

### ▪ 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
manual up down
```

## ❖ Basic switch SHOW commands

### ▪ 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
```

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	up

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
-------------------------------

## Hoofdstuk 2: Scaling LANS

### 2.1. VTP, Extended VLANs and DTP

#### ❖ VTP: VLAN Trunking Protocol

Er zijn drie VTP-modi: server (default), client en transparent en nog een optie "off" om VTP uit te zetten.

```
Switch(config)# vtp mode server/client/transparent/off
```

Tonen van de VTP-configuratie.

```
Switch# show vtp status
```

Er dient eerst een VTP-domeinnaam toegekend worden.

```
Switch(config)# vtp domain domeinnaam
```

Om veiligheidsredenen kan een VTP-paswoord toegekend worden.

```
Switch(config)# vtp password paswoord
```

Tonen van de VTP-paswoord.

```
Switch# show vtp password
```

Begin met de configuratie van de VTP-server door de switch in servermodus te zetten en een domainnaam en domainpaswoord toe te kennen. Daarna kan je alle VLAN's aanmaken.

```
Switch(config)# vtp mode server
Switch(config)# vtp domain pxl
Switch(config)# vtp password cisco
Switch(config)# vlan 10
Switch(config-vlan)# name STUDENT
Switch(config)# vlan 20
Switch(config-vlan)# name TEACHER
Switch(config)# vlan 30
Switch(config-vlan)# name ADMINISTRATION
...
```

Controleer de juiste aanmaak van de VLAN's.

```
Switch# show vlan brief
```

Daarna kan je de andere switchen op clientmodus zetten.

```
Switch(config)# vtp mode client
Switch(config)# vtp domain pxl
Switch(config)# vtp password cisco
```

Controleer de juiste overname van de VLAN's op de VTP-clients.

```
Switch# show vlan brief/summary
```

Daarna kan je poorten aan de VLAN's toekennen.

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

## ❖ DTP: Dynamic Trunking 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
```

Je kan DTP ook afzetten.

```
Switch(config-if) # switchport nonegotiate
```

Opvragen van de DTP-status kan met

```
Switch# show dtp interface F0/1
```

Of met

```
Switch# show interface F0/1 switchport
```

## 2.2. Troubleshoot Multi-VLAN issues

## 2.3. Layer 3 switching

### ❖ Aanmaken van de SVI's

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

```
Switch(config) # interface VLAN 10
Switch(config-if) # ip address 192.168.10.1 255.255.255.0
Switch(config-if) # no shutdown
Switch(config) # interface VLAN 20
Switch(config-if) # ip address 192.168.20.1 255.255.255.0
Switch(config-if) # no shutdown
```

### ❖ Routing

Op de volwaardige L3-switchen (Catalyst 3xxx of hoger) dien je eerst IPv4 Routing te enablen.

```
Switch(config) # ip routing
```

De Catalyst 2960 kan eveneens beperkt als een L3-switch functioneren, maar hiervoor moet eerst de template van de Cisco switch database manager aangepast worden (vanaf 12.2(55), maar dan werkt ip routing commando nog steeds niet in PT).

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

De verbindingen naar de andere switchen moeten op trunking gezet worden. Zorg ervoor dat de encapsulatie op dot1q staat.

```
Switch(config) # int g0/0
Switch(config-if) # switchport trunk encapsulation dot1q
Switch(config-if) # switchport mode trunk
```

Om een poort om te zetten van de standaardmatige L2-werking naar L3-werking geef je het “no switchport” commando in, waarna je een IP-adres kan toekennen aan de poort. Dit kan enkel op echte L3-switchen.

```
Switch(config)# interface g0/1
Switch(config-if)# no switchport
Switch(config-if)# ip address 192.168.30.1 255.255.255.0
Switch(config-if)# no shutdown
Switch(config-if)# end
Switch#
```

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
```

# Hoofdstuk 3: STP

## 3.1. Spanning Tree Concepts

## 3.2. Varieties of Spanning Tree Protocols

### ❖ PVST+

### ❖ Rapid PVST+

## 3.3. Spanning Tree Configuration

### ❖ PVST+ Configuration

Het opvragen van de spanning tree configuratie

```
Switch# show spanning-tree
```

Bridge-id aanpassen om de root bridge manueel te kiezen, kan door de prioriteit op een kleiner veelvoud van 4096 (of een veelvoud hiervan) te zetten en kleiner te houden dan de prioriteit van de andere switchen.

```
Switch(config)# spanning-tree VLAN xx priority 4096
```

Bridge-id aanpassen om de root bridge dynamisch te kiezen.

```
Switch(config)# spanning-tree VLAN xx root primary
```

Bridge-id aanpassen om de back-up root bridge dynamisch te kiezen.

```
Switch(config)# spanning-tree VLAN xx root secondary
```

Het configureren van PortFast op alle niet-trunking poorten (in global config mode)

```
Switch(config)# spanning-tree portfast
```

Het configureren van PortFast op één bepaalde access-poort (in interface config mode)

```
Switch(config)# int f0/1
```

```
Switch(config-if)# spanning-tree portfast
```

Het configureren van BPDU Guard op alle niet-trunking poorten (in global config mode)

```
Switch(config)# spanning-tree portfast bpduguard default
```

Het configureren van BPDU Guard op één bepaalde access-poort (in interface config mode)

```
Switch(config)# int f0/1
```

```
Switch(config-if)# spanning-tree bpduguard enable
```

Het opvragen van de actieve interfaces in spanning tree configuratie.

```
Switch# show spanning-tree active
```

Het opvragen van de spanning tree configuratie per VLAN.

```
Switch# show spanning-tree vlan xx
```



## ❖ Rapid PVST+ Configuration

Alle configuratiecommando's zijn hetzelfde als bij PVST+.

Het wijzigen van PVST+ (default op Cisco 2960), naar RPVST+

```
Switch(config)# spanning-tree mode rapid-pvst
```

Het herstarten van het spanning tree proces.

```
Switch(config)# clear spanning-tree detected-protocols
```

Het identificeren van de interswitch links als point-to-point (dit is enkel nodig als er nog hubs in het netwerk aanwezig zijn).

```
Switch(config-if)# spanning-tree link-type point-to-point
```

## Hoofdstuk 4: EtherChannel and HSRP

### 4.1. Link aggregation concepts

### 4.2. Link aggregation configuration

#### ❖ Configuring EtherChannel

De configuratie van EtherChannel met LACP. Zorg er altijd voor dat de interfaces op dezelfde parameters staan.

```
Switch(config)# interface range FastEthernet 0/1-2
Switch(config-if-range)# shutdown
Switch(config-if-range)# duplex auto
Switch(config-if-range)# speed 100
Switch(config-if-range)# channel-group 1 mode active
Switch(config-if-range)# no shutdown
Switch(config-if-range)# exit
```

Na het aanmaken van de linkaggregatie kan de interface geconfigureerd worden.

```
Switch(config)# interface port-channel 1
Switch(config-if)# switchport mode trunk
Switch(config-if)# switchport trunk allowed vlan 10, 20, 30
```

De configuratie van EtherChannel met PAgP.

```
Switch(config)# interface range FastEthernet 0/1-2
Switch(config-if-range)# channel-group 1 mode desirable
Switch(config-if-range)# no shutdown
Switch(config-if-range)# exit
```

#### ❖ Troubleshooting EtherChannel

Opvragen van linkaggregatie interface.

```
Switch# show interfaces port-channel
```

Opvragen van de EtherChannel info van meerdere port-channels.

```
Switch# show etherchannel summary
```

Of van één specifieke port-channel

```
Switch# show etherchannel port-channel
```

Of van één specifieke interface van een port-channel

```
Switch# show interface f0/1 etherchannel
```

## 4.3. First Hop Redundancy Protocols

### ❖ HSRP configuration

De configuratie van HSRP op Router1, met een virtueel IP-adres van 192.168.1.1 en met preempt zodat een herverkiezing op basis van prioriteit wordt afgedwongen.

```
Router1(config)# interface GigabitEthernet 0/1
Router1(config-if)# ip address 192.168.1.10 255.255.255.0
Router1(config-if)# standby version 2
Router1(config-if)# standby 1 ip 192.168.1.1
Router1(config-if)# standby 1 priority 110
Router1(config-if)# standby 1 preempt
Router1(config-if)# no shutdown
```

De configuratie van HSRP op Router2, ook met een virtueel IP-adres van 192.168.1.1, maar met lagere prioriteit.

```
Router2(config)# interface GigabitEthernet 0/1
Router2(config-if)# ip address 192.168.1.11 255.255.255.0
Router2(config-if)# standby version 2
Router2(config-if)# standby 1 ip 192.168.1.1
Router2(config-if)# standby 1 priority 90
Router2(config-if)# no shutdown
```

### ❖ HSRP troubleshooting

De configuratie van HSRP opvragen.

```
Router# show standby
```

Een kortere versie opvragen.

```
Router# show standby brief
```

Debug aanzetten, kan met errors, events, packets en terse.

```
Router# debug standby packets
Router# debug standby terse
Router# debug standby errors
Router# debug standby events
```

# Hoofdstuk 5: Dynamic Routing

## 5.1. Dynamic Routing Protocols

## 5.2. Distance Vector Dynamic Routing

## 5.3. Link-state Dynamic Routing

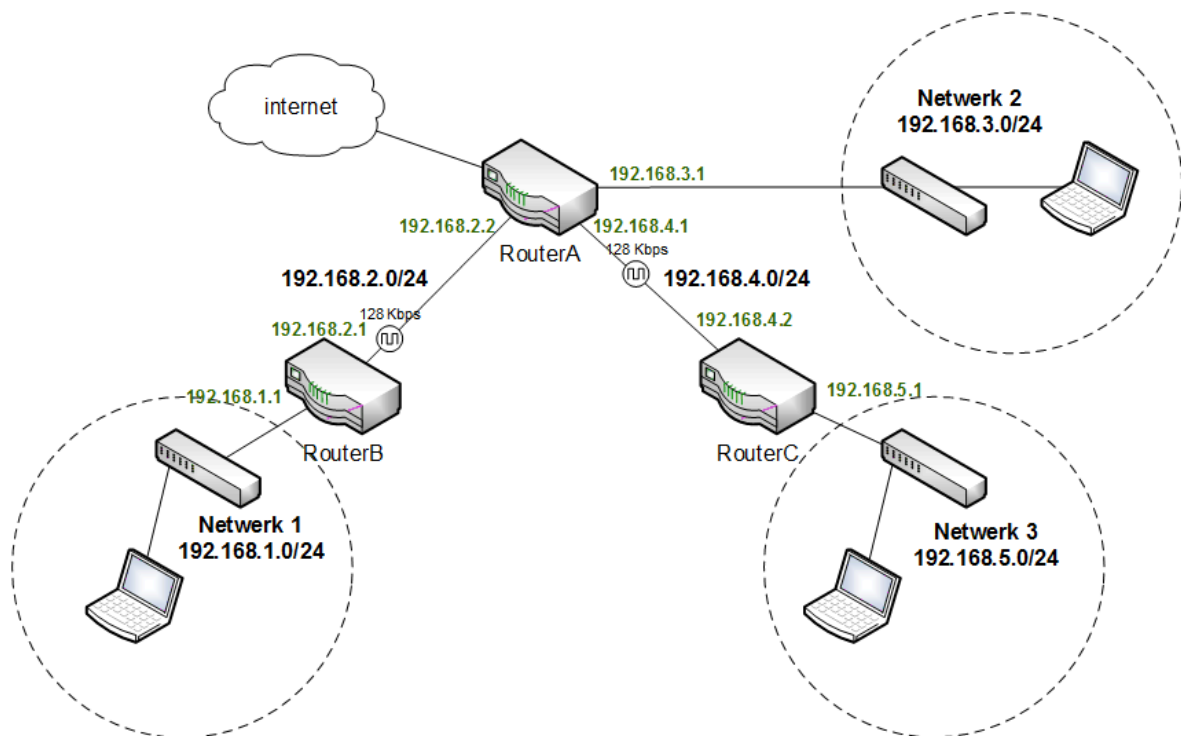
# Hoofdstuk 6: EIGRP

## 6.1. EIGRP Characteristics

## 6.2. Implement EIGRP for IPv4

### ❖ Configure EIGRP with IPv4

Net zoals RIPv2 en OSPF, is EIGRP een classless routing protocol, dit in tegenstelling tot RIPv1 en IGRP. Bij het uitwisselen van routes wordt dus ook een subnetmasker meegegeven.



Figuur 2: Voorbeeldnetwerk voor dynamische routing

Het aanzetten van EIGRP op een router met een procesnummer en een EIGRP-router-id.

```
RouterA(config)# router eigrp 1
RouterA(config-router)# eigrp router-id 1.1.1.1
```

Doe dat voor alle routers.

```
RouterB(config)# router eigrp 1
RouterB(config-router)# eigrp router-id 2.2.2.2
```

Als je het router-id commando niet gebruikt wordt het hoogste loopbackadres gebruikt, en als dit afwezig is, het hoogste actieve IP-adres van de interfaces.

Daarna kan je de netwerken toevoegen aan het EIGRP-proces. Als je geen wildcard mask meegeeft is dat steeds het classful netwerk.

```
RouterA(config)# router eigrp 1
RouterA(config-router)# network 192.168.2.0
RouterA(config-router)# network 192.168.3.0
RouterA(config-router)# network 192.168.4.0
```

Net als bij andere routingprotocollen kan je passieve interfaces definiëren die niet meedoen aan EIGRP.

```
RouterA(config)# router eigrp 1
RouterA(config-router)# passive-interface GigabitEthernet 0/0
)# no ip classless
```

### ❖ Verify EIGRP with IPv4

Het controleren van de EIGRP-buren

```
Router# show ip eigrp neighbors
```

Het controleren van het EIGRP proces

```
Router# show ip protocols
```

Opvragen van de routetabel

```
Router# show ip route
```

## 6.3. EIGRP Operation

Opvragen van de metrics van een interface

```
Router# show interface serial 0/0/0
```

Opgeven van de bandbreedte van een interface.

```
Router(config)# interface s0/0/0
Router(config-if)# bandwidth 64
```

Opvragen van de eigrp-topologie. Naast topology kan je ook neighbors, interfaces en traffic opvragen.

```
Router# show ip eigrp topology
```

Debuggen van de eigrp finite state Machine.

```
Router# debug eigrp fsm
```

### ❖ Case study: EIGRP for IPv4

Aangezien EIGRP een classless routingprotocol is wordt de testomgeving omgezet naar een LAN-netwerk waar gebruik gemaakt wordt van VLSM. Netwerk A moet voorzien zijn voor 100 hosts, netwerk B voor 50 hosts en netwerk C voor 25 hosts. Tussen de routers wordt telkens gekozen voor een /30-prefix.

Figuur 3: Case study voor EIGRP

Dit geeft het adresschema.

Apparaat	Poort	IP-adres	Subnetmasker	Standaardrouter
Pc A in netwerk A	fa 0/0	192.168.1.2	255.255.255.128	192.168.1.1
Pc B in netwerk B	fa 0/0	192.168.1.130	255.255.255.192	192.168.1.129
Pc C in netwerk C	fa 0/0	192.168.1.194	255.255.255.224	192.168.1.193
Router A	Gi 0/0	192.168.1.1	255.255.255.128	nvt
	S 0/0/0	192.168.1.241	255.255.255.252	nvt
	S 0/0/1	192.168.1.250	255.255.255.252	nvt
	S 0/1/0	200.200.200.2	255.255.255.252	nvt
Router B	Gi 0/0	192.168.1.129	255.255.255.192	nvt
	S 0/0/0	192.168.1.245	255.255.255.252	nvt
	S 0/0/1	192.168.1.242	255.255.255.252	nvt
Router C	Gi 0/0	192.168.1.193	255.255.255.224	nvt
	S 0/0/0	192.168.1.249	255.255.255.252	nvt
	S 0/0/1	192.168.1.246	255.255.255.252	nvt
Router ISP	S 0/0/0	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 EIGRP kan starten moeten alle interfaces voorzien worden van de juiste IP-configuratie, dit wordt hier geïllustreerd voor router B.

```

routerB# configure terminal
routerB(config)# interface Serial 0/0/0
routerB(config-if)# ip address 192.168.1.245 255.255.255.252
routerB(config-if)# clock rate 128000
routerB(config-if)# no shutdown
routerB(config-if)# exit
routerB(config)# interface Serial 0/0/1
routerB(config-if)# ip address 192.168.1.242 255.255.255.252

```

```
routerB(config-if) # no shutdown
routerB(config-if) # exit
routerB(config) # interface GigEthernet 0/0
routerB(config-if) # ip address 192.168.1.129 255.255.255.192
routerB(config-if) # no shutdown
routerB(config-if) # exit
```

Op de drie LAN-routers moet nu de configuratie van EIGRP gebeuren en die methode is overal identiek. Aangezien hier niet langer classful gewerkt wordt, kan best auto-summary afgezet worden.

RouterA:

```
RouterA(config) # router EIGRP 1
RouterA(config-router) # eigrp router-id 1.1.1.1
RouterA(config-router) # no auto-summary
RouterA(config-router) # network 192.168.1.0 0.0.0.127
RouterA(config-router) # network 192.168.1.192 0.0.0.3
RouterA(config-router) # network 192.168.1.196 0.0.0.3
RouterA(config-router) # passive-interface s0/1/0
RouterA(config-router) # passive-interface g0/0
```

RouterB:

```
RouterB(config) # router EIGRP 1
RouterB(config-router) # eigrp router-id 2.2.2.2
RouterB(config-router) # no auto-summary
RouterB(config-router) # network 192.168.128.0 0.0.0.63
RouterB(config-router) # network 192.168.1.240 0.0.0.3
RouterB(config-router) # network 192.168.1.244 0.0.0.3
RouterB(config-router) # passive-interface g0/0
```

RouterC:

```
RouterC(config) # router EIGRP 1
RouterC(config-router) # eigrp router-id 3.3.3.3
RouterC(config-router) # no auto-summary
RouterC(config-router) # network 192.168.1.192 0.0.0.31
RouterC(config-router) # network 192.168.1.244 0.0.0.3
RouterC(config-router) # network 192.168.1.248 0.0.0.3
RouterC(config-router) # passive-interface g0/0
```

In dit voorbeeld is het niet strikt noodzakelijk om auto-summary af te zetten gezien de verschillende subnetten niet gescheiden worden door een volledig andere IP-range (discontagous), maar het kan ook geen kwaad. Moest er tussen network 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 dan equal cost load balancing, waardoor opeenvolgende pakketten telkens een altemnerende route gaan volgen. Zonder de redundante verbinding tussen router B en C gaan dan pakketten verloren.

Net als bij andere dynamische routingprotocollen moet ter hoogte van router A de standaardroute toegevoegd worden en verdeeld worden naar de andere eigrp-routers.

```
RouterA(config) # ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 Serial 0/1/0
RouterA(config) # router eigrp 1
RouterA(config-router) # distribute static
```



Je kan de bandbreedte van interfaces instellen (eenheid is kbps) om zo een verschil te maken tussen trage en snelle routes.

```
RouterB(config)# interface serial 0/0/0
RouterB(config-if)# bandwidth 128
```

EIGRP werkt met een kost per verbinding (metric). Om deze kost te berekenen wordt  $10^8$  gedeeld door de bandbreedte) en hierbij wordt de som van alle delays gedeeld door 10 opgeteld en dan vermenigvuldigd met 256.

$$\text{Metric} = (10^8/\text{bandwidth}) + (\text{sum delay}/10) * 256$$

```
RouterB# show int s0/0/0
Serial0/0/0 is up, line protocol is up (connected)
  Hardware is HD64570
  Internet address is 192.168.1.245/30
  MTU 1500 bytes, BW 128 Kbit, DLY 20000 usec,
  ...
```

Met de bandbreedte van alle seriële verbindingen op 128 kbits te zetten, zoals in bovenstaand voorbeeld, is de metric naar het 192.168.1.192 netwerk dus  $(10^8/128 + 2001) * 256 = 20.512.256$ .

De som van alle delays is hier 20000 voor de seriële verbinding, en 10 voor de gigabit naar de switch, dus 20010, gedeeld door 10 geeft dit 2001.

```
RouterB(config-if)# do 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 192.168.1.241 to network 0.0.0.0
 192.168.1.0/24 is variably subnetted, 9 subnets, 5 masks
D    192.168.1.0/25 [90/20512256] via 192.168.1.241, 00:00:13, Serial0/0/1
C    192.168.1.128/26 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L    192.168.1.129/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
D    192.168.1.192/27 [90/20512256] via 192.168.1.246, 00:12:09, Serial0/0/0
C    192.168.1.240/30 is directly connected, Serial0/0/1
L    192.168.1.242/32 is directly connected, Serial0/0/1
C    192.168.1.244/30 is directly connected, Serial0/0/0
L    192.168.1.245/32 is directly connected, Serial0/0/0
D    192.168.1.248/30 [90/21024000] via 192.168.1.246, 00:12:09, Serial0/0/0
      [90/21024000] via 192.168.1.241, 00:00:13, Serial0/0/1
D*EX 0.0.0.0/0 [170/25632000] via 192.168.1.241, 00:00:13, Serial0/0/1
```

## 6.4. Implement EIGRP for IPv6

### ❖ Configure EIGRP for IPv6

Vooraleer je EIGRP voor IPv6 op een router kan aanzetten, dient IPv6 routing aangezet worden. Daarna start je het EIGRP proces met een procesnummer en een EIGRP-router-id. In tegenstelling tot RIP en OSPF moet het proces gestart worden met een “no shutdown” commando.

```
RouterA(config)# ipv6 unicast-routing
RouterA(config)# ipv6 router eigrp 2
RouterA(config-rtr)# eigrp router-id 1.1.1.1
RouterA(config-rtr)# no shutdown
```

Doe dat voor alle routers.

```
RouterB(config)# ipv6 router eigrp 2
RouterB(config-rtr)# eigrp router-id 2.2.2.2
```

Als je het router-id commando niet gebruikt wordt het hoogste loopbackadres gebruikt, en als dit afwezig is, het hoogste actieve IP-adres van de interfaces.

In tegenstelling tot IPv4 EIGRP, worden de netwerken niet toegevoegd aan het EIGRP-proces, maar wordt het proces gekoppeld aan een interface.

```
RouterA(config)# interface GigabitEthernet 0/0
RouterA(config-if)# ipv6 eigrp 2
RouterA(config-if)# exit
RouterA(config)# interface Serial 0/0/0
RouterA(config-if)# ipv6 eigrp 2
RouterA(config-if)# exit
```

Net als bij IPv4 kan je passieve interfaces definiëren die niet meedoen aan EIGRP.

```
RouterA(config)# ipv6 router eigrp 2
RouterA(config-rtr)# passive-interface GigabitEthernet 0/0
```

Je kan ook de ingegeven IPv6 statische routes laten uitwisselen tussen de routers, dit werkt ook voor de default route.

```
Router(config)# ipv6 route ::/0 s0/0/1
Router(config)# ipv6 router eigrp 2
Router(config-rtr)# redistribute static
```

## ❖ Verifying EIGRP for IPv6

Het controleren van de EIGRP-buren

```
Router# show ipv6 eigrp neighbors
```

Het controleren van het EIGRP proces

```
Router# show ipv6 protocols
```

Opvragen van de routetabel

```
Router# show ipv6 route
```

Of enkel de EIGRP routes

```
Router# show ipv6 route eigrp
```

## ❖ Case study: EIGRP for IPv6

Hetzelfde netwerk als bij de case study van IPv4, maar bovendien ook volledig geconfigureerd voor IPv6.

Figuur 4: Case study voor EIGRP met IPv6

Dit geeft een heel nieuw adresschema.

Apparaat	Poort	IPv6-adres	masker	Standaardrouter
Pc A in netwerk A	fa 0/0	2001:db8:a::2	/64	2001:db8:a::1
Pc B in netwerk B	fa 0/0	2001:db8:b::2	/64	2001:db8:b::1
Pc C in netwerk C	fa 0/0	2001:db8:c::2	/64	2001:db8:c::1
Router A	Gi 0/0	2001:db8:a::1	/64	Nvt
	S 0/0/0	2001:db8:e:1::1	/64	Nvt
	S 0/0/1	2001:db8:e:3::2	/64	Nvt
	S 0/1/0	2001:db8:e:4::2	/64	Nvt
Router B	Gi 0/0	2001:db8:b::1	/64	Nvt
	S 0/0/0	2001:db8:e:2::1	/64	Nvt
	S 0/0/1	2001:db8:e:1::2	/64	Nvt
Router C	Gi 0/0	2001:db8:c::1	/64	Nvt
	S 0/0/0	2001:db8:e:3::1	/64	Nvt
	S 0/0/1	2001:db8:e:2::2	/64	Nvt
Router ISP	S 0/0/0	2001:db8:e:4::1	/64	Nvt
	Gi 0/0	2001:db8:cafe::1	/64	Nvt
Webserver	fa 0/0	2001:db8:cafe::2	/64	2001:db8:cafe::1

Vooraleer je EIGRP voor IPv6 kan starten moeten alle interfaces voorzien worden van de juiste IPv6-configuratie, dit wordt hier geïllustreerd voor router B.

```

routerB# configure terminal
routerB(config)# interface Serial 0/0/0
routerB(config-if)# ipv6 address 2001:db8:e:2::1/64
routerB(config-if)# clock rate 128000
routerB(config-if)# no shutdown
routerB(config-if)# exit

```

```
routerB(config)# interface Serial 0/0/1
routerB(config-if)# ipv6 address 2001:db8:e:1::2/64
routerB(config-if)# no shutdown
routerB(config-if)# exit
routerB(config)# interface GigEthernet 0/0
routerB(config-if)# ipv6 address 2001:db8:b::1/64
routerB(config-if)# no shutdown
routerB(config-if)# exit
```

Op de drie LAN-routers moet nu de configuratie van EIGRP voor IPv6 gebeuren en die methode is overal identiek.

RouterA:

```
RouterA(config)# ipv6 unicast-routing
RouterA(config)# ipv6 eigrp 2
RouterA(config-rtr)# eigrp router-id 1.1.1.1
RouterA(config-rtr)# no shutdown
RouterA(config-rtr)# passive-interface s0/1/0
RouterA(config-rtr)# passive-interface g0/0
```

RouterB:

```
RouterB(config)# ipv6 unicast-routing
RouterB(config)# ipv6 eigrp 2
RouterB(config-rtr)# eigrp router-id 2.2.2.2
RouterB(config-rtr)# no shutdown
RouterB(config-rtr)# passive-interface g0/0
```

RouterC:

```
RouterC(config)# ipv6 unicast-routing
RouterC(config)# ipv6 eigrp 2
RouterC(config-rtr)# eigrp router-id 3.3.3.3
RouterC(config-rtr)# no shutdown
RouterC(config-rtr)# passive-interface g0/0
```

Daarna kan het IPv6 eigrp-proces aan de interfaces gekoppeld worden.

```
RouterA(config)# interface GigabitEthernet 0/0
RouterA(config-if)# ipv6 eigrp 2
RouterA(config-if)# exit
RouterA(config)# interface Serial 0/0/0
RouterA(config-if)# ipv6 eigrp 2
```

En dit dient te gebeuren voor alle interfaces.

Net als bij IPv4 moet ter hoogte van router A de standaardroute toegevoegd worden en verdeeld worden naar de andere eigrp-routers. In dit voorbeeld wordt het global unicast adres gebruikt, maar dat kan ook via het link-local adres van de ISP-router (in RFC als best practice omschreven, maar in dit voorbeeld niet gehanteerd omdat de link-local adressen hier niet gedocumenteerd zijn).

```
RouterA(config)# ipv6 route ::/0 2001:db8:e:4::1
RouterA(config)# ipv6 router eigrp 2
RouterA(config-rtr)# redistribute static
```

# Hoofdstuk 7: EIGRP Tuning and Troubleshooting

## 7.1. Tune EIGRP

De commando's van dit hoofdstuk zijn opgenomen in die van Chapter 6.

## 7.2. Troubleshoot EIGRP

De commando's van dit hoofdstuk zijn opgenomen in die van Chapter 6.

## Hoofdstuk 8: Single-Area OSPF

### 8.1. OSPF Characteristics

### 8.2. Single-Area OSPFv2

#### ❖ Configure Single-Area OSPFv2

Bij het aanzetten van OSPF moet een proces-id meegegeven worden. In het onderstaand voorbeeld wordt "1" meegegeven. De proces-id moet een getal zijn tussen 1 en 65536, dit mag voor de verschillende routers hetzelfde getal zijn, maar dat hoeft niet.

```
Router(config)# router ospf 1
```

Binnen het OSPF-proces wordt elke router uniek geïdentificeerd, hiervoor zijn meerder mogelijkheden.

In de recente IOS-versies kan je rechtstreeks een router-id meegeven, deze methode geniet de voorkeur. Een router-id wint van een loopbackadres dat weer wint van het hoogste ip-adres van de interfaces.

Het ingestelde router-id heeft de vorm van een IP-adres, maar komt niet voor in de routetabellen.

```
Router1(config-router)# router-id 172.0.0.1
```

```
Router2(config-router)# router-id 172.0.0.2
```

Bij oudere IOS-versies kunnen loopbackadressen (virtuele interfaces) geconfigureerd worden om ervoor te zorgen dat elke router een vast router-id heeft. Een loopback staat immers altijd "up".

```
Router1(config)# interface loopback 0
```

```
Router1(config-if)# ip address 172.0.0.1 255.255.255.255
```

```
Router2(config)# interface loopback 0
```

```
Router2(config-if)# ip address 172.0.0.2 255.255.255.255
```

Als je die identificatie niet specifiek definieert, dan neemt de router hiervoor het hoogste aanwezige actieve ip-adres van zijn interfaces. Als dit hoogste adres "down" gaat, dan verandert ook de router-id.

Als je problemen ondervindt met router-id's, dan kan je het ospf-process resetten met het volgende commando.

```
Router#clear ip ospf proces
```

Bij het toevoegen van netwerken, dient de volgende syntax gevolgd te worden

"network network-address wildcard-mask area area-id"

```
Router(config)# router ospf 10
```

```
Router(config-router)# network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 0
```

```
Router(config-router)# network 192.168.2.0 0.0.0.255 area 0
```

Het wildcard-mask is de inversie van het werkelijk subnetmasker.

Dus 255.255.255.0 wordt 0.0.0.255, 255.255.255.240 wordt 0.0.0.15, enzovoort.

De area-id moet hetzelfde zijn voor alle routers die onderling met ospf-informatie uitwisselen, dit hoofdstuk handelt immers over single-area OSPF

Net als bij andere routingprotocollen kan je passieve interfaces definiëren die niet meedoen aan OSPF.

```
Router(config)# router ospf 10
```

```
Router(config-router)# passive-interface GigabitEthernet 0/0
```

Je kan de bandbreedte van interfaces instellen (eenheid is kbps) om zo een verschil te maken tussen trage en snelle routes.

```
Router(config)# interface serial 0/0
Router(config-if)# bandwidth 64
```

OSPF werkt met een kost per verbinding. Om deze kost te berekenen wordt  $10^8$  bit gedeeld door de actuele bandbreedte. In bovenstaand voorbeeld is de kost van de 64 kbit seriële verbinding dus  $10^8/64000 = 1562$ . De kost voor een 100 Mbit verbinding is  $10^8/10^8 = 1$ .

In plaats van de bandbreedte kan je ook rechtstreeks de cost meegeven.

```
Router(config)# interface serial 0/0
Router(config-if)# no bandwidth 64
Router(config-if)# ip ospf cost 1562
```

De kost van een 10 Mbit verbinding is dus 10 en die van een 100 Mbit verbinding is 1. Aangezien 1 de minimale waarde is, is er geen verschil meer met nog snellere verbindingen (1 Gbit of 10 Gbit).

In geval van snellere verbindingen kan daarom best volgend commando gebruikt worden.

```
Router(config-router)# auto-cost reference-bandwidth 10000
```

Dit commando verandert de referentiebandbreedte van  $10^8$  naar  $10^{10}$ . Met deze instelling krijgt een 10 Gbit verbinding de waarde 1 en een 100 Mbit verbinding te waarde 100. Het is vanzelfsprekend nodig dit op alle routers te doen.

Je kan terug gaan naar de standaardinstelling met het commando:

```
Router(config-router)# auto-cost reference-bandwidth 100
```

De ingestelde bandbreedte opvragen:

```
Router# show interfaces serial 0/0/0
```

De cost van een verbinding kan je opvragen met:

```
Router# show ip ospf interface serial 0/0/0
```

## ❖ Verifying OSPF

Enkele verdere nuttige ospf-commando's.

```
Router# show ip ospf neighbor
Router# show ip protocols
Router# show ip ospf
Router# show ip ospf interface brief
```

## ❖ Case study 1: OSPFv2

In deze testcase wordt hetzelfde VLSM-netwerk gebruikt als voorgesteld in de testcase van EIGRP.

Figuur 5: Case study voor Open Shortest Path First

Dit geeft het adresschema.

Apparaat	Poort	IP-adres	Subnetmasker	Standaardrouter
Pc A in netwerk A	fa 0/0	192.168.1.2	255.255.255.128	192.168.1.1
Pc B in netwerk B	fa 0/0	192.168.1.130	255.255.255.192	192.168.1.129
Pc C in netwerk C	fa 0/0	192.168.1.194	255.255.255.224	192.168.1.193
Router A	Gi 0/0	192.168.1.1	255.255.255.128	nvt
	S 0/0/0	192.168.1.241	255.255.255.252	nvt
	S 0/0/1	192.168.1.250	255.255.255.252	nvt
	S 0/1/0	200.200.200.2	255.255.255.252	nvt
Router B	Gi 0/0	192.168.1.129	255.255.255.192	nvt
	S 0/0/0	192.168.1.245	255.255.255.252	nvt
	S 0/0/1	192.168.1.242	255.255.255.252	nvt
Router C	Gi 0/0	192.168.1.193	255.255.255.224	nvt
	S 0/0/0	192.168.1.249	255.255.255.252	nvt
	S 0/0/1	192.168.1.246	255.255.255.252	nvt
Router ISP	S 0/0/0	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

Op de drie LAN-routers moet nu de configuratie van OSPF gebeuren. Vooraleer de netwerken toe te voegen krijgt elke router ook een router-id.

```
RouterA(config)# router ospf 1
RouterA(config-router)# router-id 10.0.0.1
RouterA(config-router)# network 192.168.1.0 0.0.0.127 area 0
RouterA(config-router)# network 192.168.1.240 0.0.0.3 area 0
RouterA(config-router)# network 192.168.1.248 0.0.0.3 area 0
```



```

RouterB(config)# router ospf 1
RouterB(config-router)# router-id 10.0.0.2
RouterB(config-router)# network 192.168.1.128 0.0.0.63 area 0
RouterB(config-router)# network 192.168.1.240 0.0.0.3 area 0
RouterB(config-router)# network 192.168.1.244 0.0.0.3 area 0

```

```

RouterC(config)# router ospf 1
RouterC(config-router)# router-id 10.0.0.3
RouterC(config-router)# network 192.168.1.192 0.0.0.31 area 0
RouterC(config-router)# network 192.168.1.244 0.0.0.3 area 0
RouterC(config-router)# network 192.168.1.248 0.0.0.3 area 0

```

In analogie met RIP zal router A de standaardroute verdelen naar de andere ospf-routers.

```

RouterA(config)# ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 Serial 0/1/0
RouterA(config)# router ospf 1
RouterA(config-router)# default-information originate

```

De werking kan gecontroleerd worden door debugging aan te zetten.

```

RouterB# debug ip ospf events
OSPF events debugging is on
RouterB#
00:07:39: OSPF: Rcv hello from 10.0.0.3 area 0 from Serial0/0/0 192.168.1.246
00:07:39: OSPF: End of hello processing
00:07:40: OSPF: Rcv hello from 10.0.0.1 area 0 from Serial0/0/1 192.168.1.241
00:07:40: OSPF: End of hello processing

```

Gedetailleerde informatie over het gebruikte routingprotocol opvragen geeft eveneens inzicht in de werking, net zoals het opvragen van de buren of de ospf-databank.

```

RouterB# show ip protocols
Routing Protocol is "ospf 1"
  Outgoing update filter list for all interfaces is not set
  Incoming update filter list for all interfaces is not set
  Router ID 10.0.0.2
  Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa
  Maximum path: 4
  Routing for Networks:
    192.168.1.128 0.0.0.63 area 0
    192.168.1.240 0.0.0.3 area 0
    192.168.1.244 0.0.0.3 area 0
  Passive Interface(s):
    GigabitEthernet0/0
  Routing Information Sources:
    Gateway         Distance      Last Update
    10.0.0.1         110          00:02:38
    10.0.0.2         110          00:03:56
    10.0.0.3         110          00:03:39
  Distance: (default is 110)

```

```
RouterB# show ip ospf database
```

```
    OSPF Router with ID (10.0.0.2) (Process ID 1)
```

```
    Router Link States (Area 0)
```

Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum	Link count
10.0.0.2	10.0.0.2	300	0x80000005	0x00aed6	5
10.0.0.3	10.0.0.3	283	0x80000005	0x00dbd7	5
10.0.0.1	10.0.0.1	222	0x80000006	0x001a22	5

```
    Type-5 AS External Link States
```

Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum	Tag
0.0.0.0	10.0.0.1	222	0x80000001	0x00bc0b	1

```
RouterB#
```

```
RouterB# show ip ospf 1 neighbor
```

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
10.0.0.3	0	FULL/ -	00:00:30	192.168.1.246	Serial0/0/0
10.0.0.1	0	FULL/ -	00:00:31	192.168.1.241	Serial0/0/1

## ❖ Case study 2: Tuning OSPFv2

In deze testcase wordt hetzelfde VLSM-netwerk gebruikt als voorgesteld in de eerste OSPF-testcase, maar nu is verbinding tussen RouterA en RouterB vervangen door een 64 kbps seriële lijn in plaats van 128 kbps.

Figuur 6: Case study voor Open Shortest Path First

Een packet van een pc in netwerk B naar A zal altijd over de 64 kbps seriële lijn gaan.

```
C:\>tracert 192.168.1.2
Tracing route to 192.168.1.2 over a maximum of 30 hops:
  1  0 ms      0 ms      0 ms      192.168.1.129
  2  1 ms      0 ms      1 ms      192.168.1.241
  3  *          1 ms      0 ms      192.168.1.2
```

Deze 64 kbps lijn is echter bedoeld als back-up en is trager. Het is dus de bedoeling dat de route B-C-A gevolgd wordt aangezien dit 128 kbps-lijnen zijn. Het instellen van de clock rate speelt hierin geen rol, het is nodig de bandbreedte op te geven.

```
RouterA(config)# interface Serial 0/0/0
RouterA(config-if)# clock rate 64000
RouterA(config-if)# bandwidth 64
RouterA(config-if)# exit
RouterA(config)# interface Serial 0/0/1
RouterA(config-if)# bandwidth 128
RouterA(config-if)# exit
```

```
RouterB(config)# interface Serial 0/0/0
RouterB(config-if)# clock rate 128000
RouterB(config-if)# bandwidth 128
RouterB(config-if)# exit
RouterB(config)# interface Serial 0/0/1
RouterB(config-if)# bandwidth 64
RouterB(config-if)# exit
```

```

RouterC(config)# interface Serial0/0/0
RouterC(config-if)# clock rate 128000
RouterC(config-if)# bandwidth 128
RouterC(config-if)# exit
RouterC(config)# interface Serial 0/0/1
RouterC(config-if)# bandwidth 128
RouterC(config-if)# exit

```

Nu wordt de snelle route gevolgd over router C.

```

C:\>tracert 192.168.1.2
Tracing route to 192.168.1.2 over a maximum of 30 hops:
  1  0 ms      1 ms      0 ms      192.168.1.129
  2  1 ms      0 ms      0 ms      192.168.1.246
  3  1 ms      1 ms      2 ms      192.168.1.241
  4  11 ms     11 ms     13 ms     192.168.1.2

```

De kost per verbinding kan opgevraagd door gedetailleerde informatie van de interface te vagen. De cost is hier 1562 aangezien de bandbreedte op 64 Kbps staat. Het resultaat van de deling van  $10^8$  door 64000 is immers 1562.

```

RouterB# show int s0/0/1
Serial0/0/1 is up, line protocol is up (connected)
  Hardware is HD64570
  Internet address is 192.168.1.242/30
  MTU 1500 bytes, BW 64 Kbit, DLY 20000 usec,
...

```

```

RouterB# show ip ospf interface serial 0/0/1
Serial0/0/1 is up, line protocol is up
  Internet address is 192.168.1.242/30, Area 0
  Process ID 1, Router ID 10.0.0.2, Network Type POINT-TO-POINT, Cost: 1562
  Transmit Delay is 1 sec, State POINT-TO-POINT, Priority 0
...

```

## 8.3. Single-Area OSPFv3

### ❖ Configuring OSPFv3

Vooraleer je OSPFv3 op een router kan aanzetten, dient IPv6 routing aangezet worden. Daarna start je het OSPFv3 proces met een procesnummer en een router-id.

```
RouterA(config)# ipv6 unicast-routing
RouterA(config)# ipv6 router ospf 10
RouterA(config-rtr)# router-id 1.1.1.1
```

Doe dat voor alle routers.

```
RouterB(config)# ipv6 router ospf 10
RouterB(config-rtr)# router-id 2.2.2.2
```

Als je het router-id commando niet gebruikt wordt het hoogste loopbackadres gebruikt, en als dit afwezig is, het hoogste actieve IP-adres van de interfaces.

In tegenstelling tot OSPFv2, worden de netwerken niet toegevoegd aan het OSPF-proces, maar wordt het proces gekoppeld aan een interface.

```
RouterA(config)# interface GigabitEthernet 0/0
RouterA(config-if)# ipv6 ospf 10 area 0
RouterA(config-if)# exit
RouterA(config)# interface Serial 0/0/0
RouterA(config-if)# ipv6 ospf 10 area 0
RouterA(config-if)# exit
```

Net als bij IPv4 kan je passieve interfaces definiëren die niet meedoen aan OSPF.

```
RouterA(config)# ipv6 router ospf 10
RouterA(config-rtr)# passive-interface GigabitEthernet 0/0
```

Controleer de status van de ospfv3 interfaces.

```
RouterA# show ipv6 ospf interface brief
```

Je kan ook de ingegeven IPv6 statische routes laten uitwisselen tussen de routers, dit werkt ook voor de default route.

```
Router(config)# ipv6 route ::/0 s0/0/1
Router(config)# ipv6 router ospf 10
Router(config-rtr)# default-information originate
```

### ❖ Verifying OSPFv3

Het controleren van de IPv6-instellingen van de interfaces

```
Router# show ipv6 interface brief
```

Het controleren van de OSPF-buren

```
Router# show ipv6 ospf neighbors
```

Het controleren van het OSPF-proces

```
Router# show ipv6 protocols
```

Opvragen van de routetabel

```
Router# show ipv6 route
```

Of enkel de OSPF-routes

```
Router# show ipv6 route ospf
```

Net als bij IPv4 kan je in geval van snellere verbindingen best de referentiewaarde verhogen..

```
Router(config-rtr) # auto-cost reference-bandwidth 10000
```

Als je problemen ondervindt met router-id's, dan kan je het ospf-proces resetten met het volgend commando.

```
Router# clear ipv6 ospf proces
```

## ❖ Case study: OSPFv3

Hetzelfde netwerk als bij de case study van OSPFv2, al voorgeconfigureerd voor OSPFv2.

Figuur 7: Case study voor EIGRP met IPv6

Dit geeft het adresschema.

Apparaat	Poort	IPv6-adres	masker	Standaardrouter
Pc A in netwerk A	fa 0/0	2001:db8:a::2	/64	2001:db8:a::1
Pc B in netwerk B	fa 0/0	2001:db8:b::2	/64	2001:db8:b::1
Pc C in netwerk C	fa 0/0	2001:db8:c::2	/64	2001:db8:c::1
Router A	Gi 0/0	2001:db8:a::1	/64	Nvt
	S 0/0/0	2001:db8:e:1::1	/64	Nvt
	S 0/0/1	2001:db8:e:3::2	/64	Nvt
	S 0/1/0	2001:db8:e:4::2	/64	Nvt
Router B	Gi 0/0	2001:db8:b::1	/64	Nvt
	S 0/0/0	2001:db8:e:2::1	/64	Nvt
	S 0/0/1	2001:db8:e:1::2	/64	Nvt
Router C	Gi 0/0	2001:db8:c::1	/64	Nvt
	S 0/0/0	2001:db8:e:3::1	/64	Nvt
	S 0/0/1	2001:db8:e:2::2	/64	Nvt
Router ISP	S 0/0/0	2001:db8:e:4::1	/64	Nvt
	Gi 0/0	2001:db8:cafe::1	/64	Nvt
Webserver	fa 0/0	2001:db8:cafe::2	/64	2001:db8:cafe::1

Vooraleer je OSPFv3 kan starten moeten alle interfaces voorzien worden van de juiste IPv6-configuratie, dit wordt hier geïllustreerd voor router B. Aangezien OSPFv3 de link-local adressen gebruikt in de routetabel kunnen die best ook geconfigureerd worden zodat de routetabel vlotter kan gelezen worden. Alle interfaces van een router zullen hetzelfde link-local adres hebben, dus het is voldoende dit voor één interface in te stellen. We gebruiken hier fe80::a, fe80::b en fe80::c voor respectievelijk router a, b en c.

```
routerB# configure terminal
routerB(config)# interface Serial 0/0/0
```

```
routerB(config-if)# ipv6 address 2001:db8:e:2::1/64
routerB(config-if)# ipv6 address fe80::b link-local
routerB(config-if)# clock rate 128000
routerB(config-if)# no shutdown
routerB(config-if)# exit
routerB(config)# interface Serial 0/0/1
routerB(config-if)# ipv6 address 2001:db8:e:1::2/64
routerB(config-if)# no shutdown
routerB(config-if)# exit
routerB(config)# interface GigEthernet 0/0
routerB(config-if)# ipv6 address 2001:db8:b::1/64
routerB(config-if)# no shutdown
routerB(config-if)# exit
```

Op de drie LAN-routers moet nu de configuratie van OSPFv3 gebeuren en die methode is overal identiek.

RouterA:

```
RouterA(config)# ipv6 unicast-routing
RouterA(config)# ipv6 ospf 10
RouterA(config-rtr)# router-id 1.1.1.1
RouterA(config-rtr)# passive-interface s0/1/0
RouterA(config-rtr)# passive-interface g0/0
```

RouterB:

```
RouterB(config)# ipv6 unicast-routing
RouterB(config)# ipv6 ospf 10
RouterB(config-rtr)# router-id 2.2.2.2
RouterB(config-rtr)# passive-interface g0/0
```

RouterC:

```
RouterC(config)# ipv6 unicast-routing
RouterC(config)# ipv6 ospf 10
RouterC(config-rtr)# router-id 3.3.3.3
RouterC(config-rtr)# passive-interface g0/0
```

Daarna kan het OSPFv3-proces aan de interfaces gekoppeld worden.

```
RouterA(config)# interface GigabitEthernet 0/0
RouterA(config-if)# ipv6 ospf 10 area 0
RouterA(config-if)# exit
RouterA(config)# interface Serial 0/0/0
RouterA(config-if)# ipv6 ospf 10 area 0
```

En dit dient te gebeuren voor alle interfaces.

Net als bij IPv4 moet ter hoogte van router A de standaardroute toegevoegd worden en verdeeld worden naar de andere ospfv3-routers.

```
RouterA(config)# ipv6 route ::/0 2001:db8:e:4::1
RouterA(config)# ipv6 router ospf 10
RouterA(config-rtr)# default-information originate
```

Gedetailleerde informatie over het gebruikte routingprotocol opvragen geeft eveneens inzicht in de werking, net zoals het opvragen van de burens of de ospf-databank.



```

RouterB# show ipv6 protocols
IPv6 Routing Protocol is "connected"
IPv6 Routing Protocol is "ND"
IPv6 Routing Protocol is "ospf 10"
  Interfaces (Area 0)
    GigabitEthernet0/0
    Serial0/0/1
    Serial0/0/0
  Redistribution:
    None

```

```

RouterB# show ipv6 ospf database
      OSPF Router with ID (2.2.2.2) (Process ID 10)
      Router Link States (Area 0)
ADV Router  Age      Seq#      Fragment ID  Link count Bits
2.2.2.2     464      0x80000021 0             2
3.3.3.3     832      0x8000001f 0             2
1.1.1.1     465      0x80000024 0             2          E
      Link (Type-8) Link States (Area 0)
ADV Router  Age      Seq#      Link ID      Interface
2.2.2.2     1525     0x8000000f 4             Se0/0/1
2.2.2.2     467      0x80000010 3             Se0/0/0
1.1.1.1     1027     0x80000011 3             Se0/0/1
      Intra Area Prefix Link States (Area 0)
ADV Router  Age      Seq#      Link ID      Ref-lstype  Ref-LSID
2.2.2.2     475      0x80000006 2             0x2001      0
1.1.1.1     475      0x80000006 2             0x2001      0
3.3.3.3     468      0x80000004 2             0x2001      0
      Type-5 AS External Link States
ADV Router  Age      Seq#      Prefix
1.1.1.1     259      0x80000002 ::/0

```

```

RouterB# show ipv6 ospf 10 neighbor
Neighbor ID  Pri  State           Dead Time  Interface ID  Interface
3.3.3.3      0   FULL/-          00:00:31   4             Serial0/0/0
1.1.1.1      0   FULL/-          00:00:31   3             Serial0/0/1

```

# Hoofdstuk 9: Multi-Area OSPF

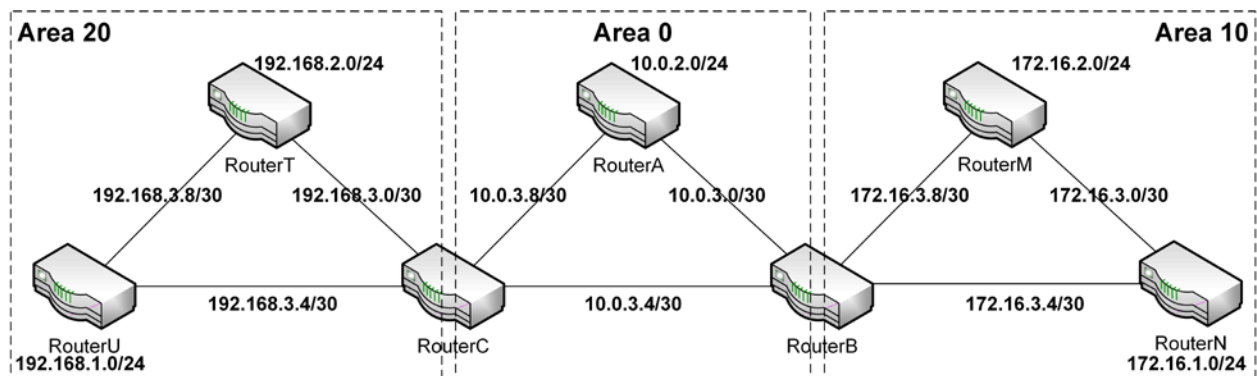
## 9.1. Multi-Area OSPF Operation

## 9.2. Configuring Multi-Area OSPF

### ❖ Configuring Multi-Area OSPFv2

Voor multi-area OSPF is een uitgebreider voorbeeldnetwerk gegeven. Router A, B en C zijn backbone routers binnen area 0. Router B is een area border router met area 10 en Router C is een area border router met area 10.

Voor de interne routers (A, M, N, T, U) verschilt de configuratie niet van die van single-area OSPF, uitgezonderd dat de netwerken niet meer enkel in area 0 (voor A) worden kenbaar gemaakt, maar ook respectievelijk in area 10 (M, N) en area 20 (T, U).



Figuur 8: voorbeeldnetwerk voor multi-area OSPF

De start van het opzetten van multi-area OSPF is identiek aan het opzetten van single-area OSPF.

Router B is de ABR tussen de backbone (area 0) en area 10.

```
RouterB(config)# router ospf 10
RouterB(config-router)# router-id 2.2.2.2
RouterB(config-router)# network 10.0.3.0 0.0.0.3 area 0
RouterB(config-router)# network 10.0.3.4 0.0.0.3 area 0
RouterB(config-router)# network 172.16.3.0 0.0.0.3 area 10
RouterB(config-router)# network 172.16.3.8 0.0.0.3 area 10
```

Router C is de ABR tussen de backbone (area 0) en area 20.

```
RouterC(config)# router ospf 10
RouterC(config-router)# router-id 3.3.3.3
RouterC(config-router)# network 10.0.3.4 0.0.0.3 area 0
RouterC(config-router)# network 10.0.3.8 0.0.0.3 area 0
RouterC(config-router)# network 192.168.3.0 0.0.0.3 area 20
RouterC(config-router)# network 192.168.3.4 0.0.0.3 area 20
```

Router A is een interne backbone router en hier verschilt de configuratie niet van single-area OSPF.

```
RouterA(config)# router ospf 10
RouterA(config-router)# router-id 1.1.1.1
RouterA(config-router)# network 10.0.3.0 0.0.0.3 area 0
RouterA(config-router)# network 10.0.3.8 0.0.0.3 area 0
RouterA(config-router)# network 10.0.2.0 0.0.0.255 area 0
```

## ❖ Configuring Multi-Area OSPFv3

De benadering is ook hier gelijkend aan single-area OSPFv2, met uitzondering dat hier aan de interface de juiste area gekoppeld wordt.

Start in alle routers het OSPFv3-proces op met een procesnummer en een router-id.

```
RouterA(config)# ipv6 unicast-routing
RouterA(config)# ipv6 router ospf 10
RouterA(config-rtr)# router-id 1.1.1.1
```

Doe dat voor alle routers.

```
RouterB(config)# ipv6 router ospf 10
RouterB(config-rtr)# router-id 2.2.2.2
```

Koppel de interface aan de juiste area.

```
RouterA(config)# interface Serial 0/0/0
RouterA(config-if)# ipv6 ospf 10 area 0
RouterA(config-if)# exit
RouterA(config)# interface Serial 0/0/1
RouterA(config-if)# ipv6 ospf 10 area 0
RouterA(config-if)# exit
RouterA(config)# interface Serial 0/1/0
RouterA(config-if)# ipv6 ospf 10 area 10
RouterA(config-if)# exit
RouterA(config)# interface Serial 0/1/1
RouterA(config-if)# ipv6 ospf 10 area 10
RouterA(config-if)# exit
```

## ❖ Verifying Multi-Area OSPF

Enkele verdere nuttige ospf-commando's.

```
Router# show ip ospf neighbor
Router# show ip protocols
Router# show ip ospf
Router# show ip ospf interface brief
Router# show ip route ospf
Router# show ip ospf database
```

# Hoofdstuk 10: OSPF Tuning and troubleshooting

## 10.1. Advanced Single-Area OSPF Configurations

### ❖ OSPF in Multiaccess Networks

Controleer de rol van de Router (DR, BDR, DROther).

```
Router# show ip ospf interface G0/0
```

Controleer de rol van de buurrouters (DR, BDR, DROther).

```
Router# show ip ospf neighbor
```

Wijzigen van de prioriteit in de DR-verkiezing met een waarde tussen 1-255. De waarde 0 geeft aan dat het geen DR of BDR kan worden.

```
Router(config)# interface G0/0  
Router(config-if)# ip ospf priority 255
```

Als je problemen ondervindt met router-id's of prioriteiten, dan dien je het ospf-proces te resetten.

```
Router#clear ip ospf process
```

### ❖ Default Route Propagation

De standaardroute verdelen naar de andere ospf-routers.

```
RouterA(config)# ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 Serial 0/1/0  
RouterA(config)# router ospf 10  
RouterA(config-router)# default-information originate
```

Of bij ospfv3-routers.

```
Router(config)# ipv6 route ::/0 2001:db8:e:4::1  
Router(config)# ipv6 router ospf 10  
Router(config-rtr)# default-information originate
```

### ❖ Fine-tuning OSPF interfaces

OSPFv2 Hello en Dead interval aanpassen.

```
Router(config)# interface Serial 0/0/0  
Router(config-if)# ip ospf hello-interval 5  
Router(config-if)# ip ospf dead-interval 20
```

OSPFv3 Hello en Dead interval aanpassen.

```
Router(config)# interface Serial 0/0/0  
Router(config-if)# ipv6 ospf hello-interval 5  
Router(config-if)# ipv6 ospf dead-interval 20
```

## 10.2. Troubleshooting Single-Area OSPF Implementations

Alle commando's voor het troubleshooten zijn al gegeven bij de OSPF-configuraties.