



Network Layer



Hoofdstuk 10



Inleiding



Network Layer Protocols



Routing



Routers



Router Config

Inleiding

- ➔ Op deze laag wordt adressering gespecificeerd
- ➔ Op deze laag vindt ook routing plaats
- ➔ Data wordt hier geëncapsuleerd in pakketten
 - ⇒ Deze pakketten kunnen worden doorgegeven naar de Datalink Layer
- ➔ De 'Network Layer' kijkt niet naar de data of type data
 - ⇒ Verschillende types van communicatie naar verschillende hosts kunnen simultaan behandeld worden

De 'enige' taak van de Network Layer is een pakket maken en dat van host naar host krijgen

Network Layer Protocols



Adressering:

- ✓ Devices moeten geconfigureerd worden met een uniek IP-adres voor identificatie op het netwerk
- ✓ Werkt met IPv4 en IPv6

Network Layer Protocols

➔ Encapsulatie:

- ✓ De PDU (= Protocol Data Unit) wordt hier ingepakt in een pakket
 - ➔ Tijdens het encapsuleren wordt er een IP-header toegevoegd
 - = Deze informatie bevat 'source IP address' en 'destination IP address'

Network Layer Protocols

➔ Routing:

- ✓ Zorgt voor de juiste informatie ➔ Pakket geraakt naar de juiste host
 - ➔ Pakket wordt behandeld door een router als het naar een ander netwerk moet
 - ➔ Router moet beste path kiezen (vaak veel intermediaire devices onderweg)
- ✓ Een hop = Elke keer een pakket een router passeert

Network Layer Protocols

➞ Decapsulatie:

- ✓ Host checkt IP-header wanneer een pakket bij de 'Network Layer' van een bestemming aankomt
 - ➞ IP in de header komt overeen met eigen IP
 - ➞ Header wordt verwijderd
 - ➞ Pakket wordt verder gedecapsuleerd
 - ➞ Resulterende PDU wordt doorgestuurd naar laag 4

Routing

De 'Network Layer' verstuurt pakketten tussen hosts

➔ We onderscheiden 3 types hosts:

- = Loopback Interface (127.0.0.1)
- Dit adres pingen test de TCP/IP stack

Zichzelf

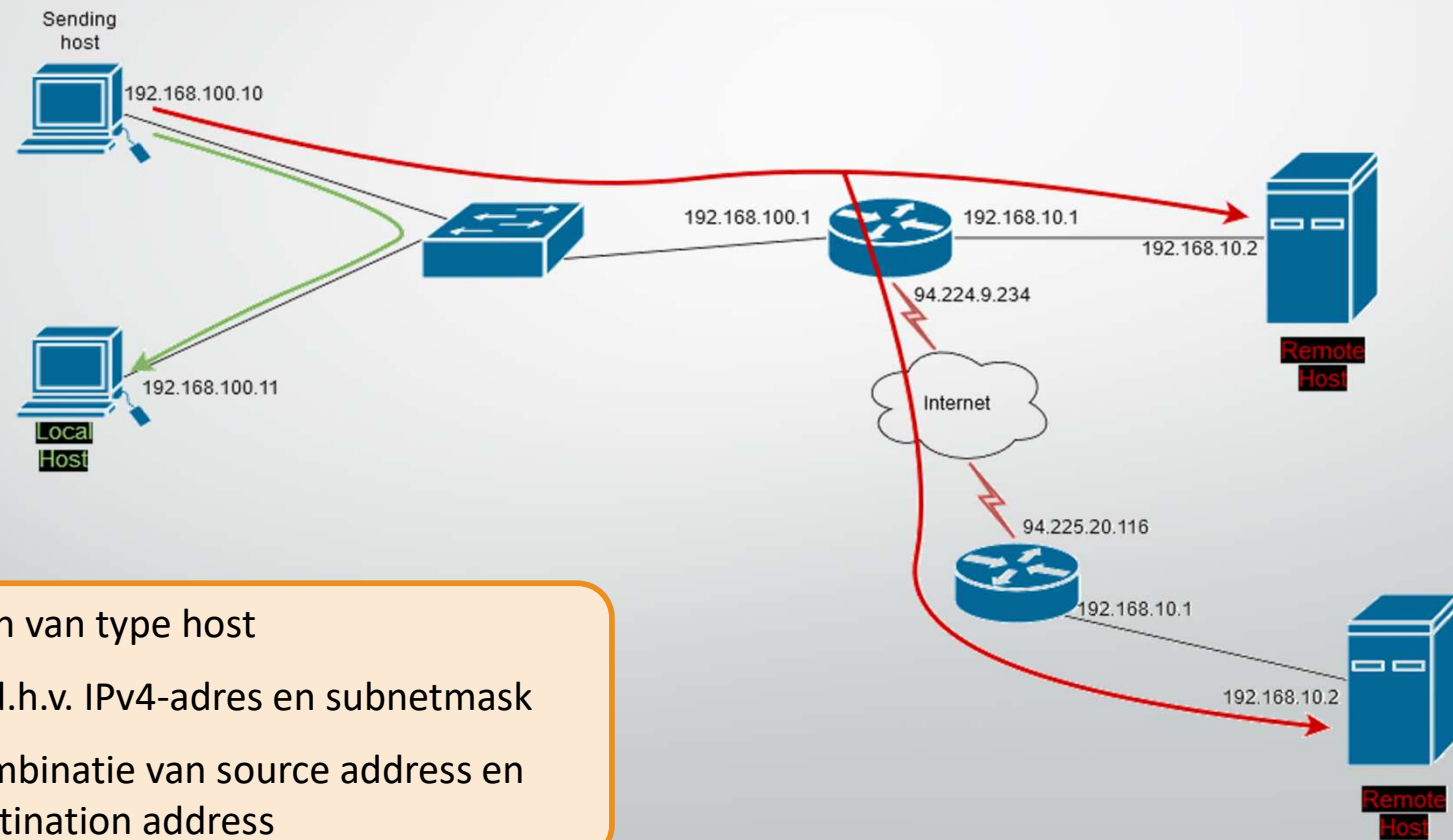
- Host op hetzelfde netwerk als afzender
- Zit in dezelfde IP-range

Local Host

- Host in afzonderlijk netwerk
- Zit in andere IP-range
- Gescheiden door router of VLAN

Remote Host

Routing



Bepalen van type host

- ✓ A.d.h.v. IPv4-adres en subnetmask
- ✓ Combinatie van source address en destination address

Routing

- ➔ IP-adres komt van dezelfde range
 - ⇒ Host herkent dit
 - ⇒ Pakket wordt geforward uit de interface

Local Host

Directe verbinding

⇒ Geen nood aan extra devices

Routing

- ➔ IP-adres bevindt zich in een andere range
 - ⇒ Routers hebben vorm van routing nodig
 - ⇒ Default gateway gebruiken in dit geval

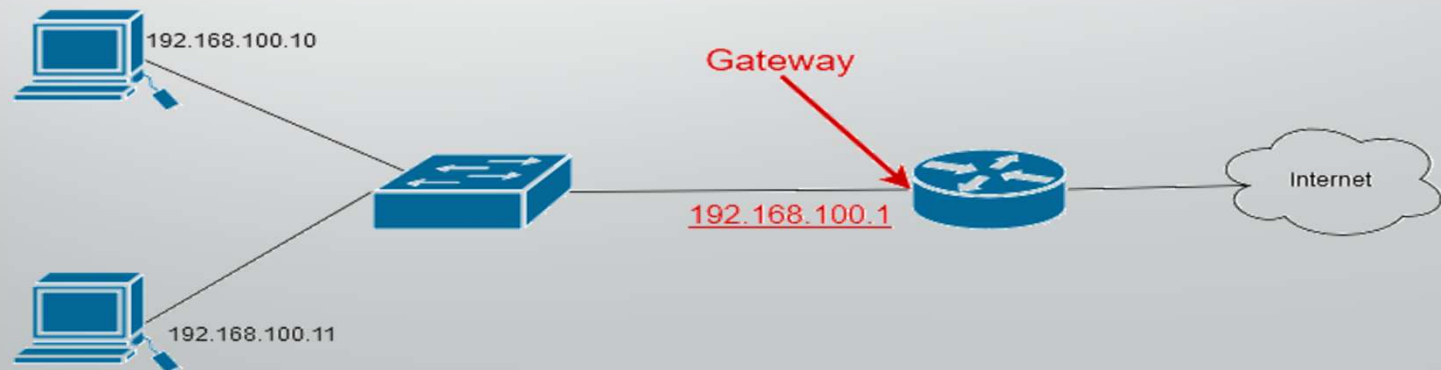
Remote Host

Routing = Proces van
identificeren van het beste
path naar de bestemming

Routing

➔ Default gateway

- = Connectie van de router waarmee het verbonden is met het lokale netwerk



Routing

- ✓ Moet in hetzelfde netwerk liggen als de range waarmee het verbonden is
- ✓ Routeert de data naar andere netwerken



Alle hosts moeten deze gateway ingesteld hebben als ze data willen doorsturen naar andere netwerken

Routing

- ➔ Default gateway instellen ➔ Default route aangemaakt
 - ✓ Default route wordt bijgehouden in 'routing table' op de host
 - ✓ Commando "*netstat -r*" gebruiken om routing table weer te geven

Routing

➔ Commando *Netstat -r* toont 3 secties:

- ✓ Interface list
MAC en namen van alle NIC's
- ✓ IPv4 route table
Alle IPv4 routes weergeven
(zowel direct als local network)
- ✓ IPv6 route table
Alle IPv6 routes weergeven
(zowel direct als local network)

```
C:\Users\Joeri>netstat -r
=====
Interface List
18...30 e1 71 84 43 8f .....Intel(R) Ethernet Connection I219-V
16...f0 d5 bf c5 05 2c .....Microsoft Wi-Fi Direct Virtual Adapter
15...f2 d5 bf c5 05 2b .....Microsoft Wi-Fi Direct Virtual Adapter #2
5...f0 d5 bf c5 05 2b .....Intel(R) Dual Band Wireless-AC 8260
1.....Software Loopback Interface 1
=====

IPv4 Route Table
=====
Active Routes:
Network Destination        Netmask          Gateway           Interface        Metric
0.0.0.0                    0.0.0.0          192.168.123.1     192.168.123.61    45
127.0.0.0                  255.0.0.0        On-link           127.0.0.1         331
127.0.0.1                  255.255.255.255  On-link           127.0.0.1         331
127.255.255.255            255.255.255.255  On-link           127.0.0.1         331
192.168.123.0              255.255.255.0    On-link           192.168.123.61    301
192.168.123.61             255.255.255.255  On-link           192.168.123.61    301
192.168.123.255            255.255.255.255  On-link           192.168.123.61    301
224.0.0.0                  240.0.0.0        On-link           127.0.0.1         331
224.0.0.0                  240.0.0.0        On-link           192.168.123.61    301
255.255.255.255            255.255.255.255  On-link           127.0.0.1         331
255.255.255.255            255.255.255.255  On-link           192.168.123.61    301
=====
Persistent Routes:
None

IPv6 Route Table
=====
Active Routes:
If Metric Network Destination      Gateway
1 331 ::1/128 On-link
5 301 fe80::/64 On-link
5 301 fe80::5851:7699:2dbf:c802/128 On-link
1 331 ff00::/8 On-link
5 301 ff00::/8 On-link
=====
Persistent Routes:
None
```

Routing

- ➔ De routing table bevat:
- ✓ Directly-connected routes
 - ✓ Remote routes
 - ✓ Default route

Een router heeft ook
een routing table

Routing



➔ Directly-connected routes:

- = Routes van actieve router interfaces
 - ➔ Netwerken die direct verbonden zijn met de router
 - ➔ Elk netwerk met zijn eigen IP-range

Routing



➔ Remote routes:

= Routes die niet direct verbonden zijn met de router

- ➔ Worden gekend vanuit andere routers
- ➔ Routes kunnen manueel ingegeven worden
- ➔ Kunnen dynamisch elkaar leren kennen door een protocol dat ervoor zorgt dat routers deze informatie uitwisselen

Routing

➔ Routing table op Cisco router

- ✓ Command “*show ip route*”
- ✓ Toont ook hoe de router zijn informatie heeft geleerd

```
Router#show ip ro
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, 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

O    10.0.0.0/8 [110/782] via 200.1.1.2, 00:00:16, Serial0/1/0
     192.168.1.0/27 is subnetted, 2 subnets
C      192.168.1.0 is directly connected, FastEthernet0/0.1
C      192.168.1.32 is directly connected, FastEthernet0/0.2
     200.1.1.0/30 is subnetted, 1 subnets
C      200.1.1.0 is directly connected, Serial0/1/0
```

Routers



Routers

→ Cisco verdeelt routers in 3 hoofdtypen:

- ✓ Branch
 - Voor KMO's, teleworking en medium-size werkomgeving
- ✓ WAN
 - Voor grote enterprise-modellen
- ✓ Service Provider
 - Voor telecomleveranciers



In deze cursus en de CCNA-certificatie ligt de focus op Branch

Routers

➔ Router bestaat altijd uit dezelfde basiscomponenten (ongeacht welk type)

✓ CPU (= Central Processing Unit)

✓ OS (= Operating Systems)

✓ RAM (= Random Access Memory)

✓ ROM (= Read-Only Memory)

✓ NVRAM (= Non-Volatile Random Access Memory)

✓ Flash geheugen

Ze werken essentieel hetzelfde als computers

Routers

Anatomy of a Router Inside a Router

1. Power Supply
2. Shield for WIC
3. Fan
4. SDRAM
5. NVRAM
6. CPU
7. Advanced Integration Module (AIM)



Routers

RAM

- ✓ Volatile memory
- ✓ Applications & processes
 - Running OS
 - Running-Config file
 - Routing table & ARP table
 - Packet buffer (voor forwarding)

Routers

NVRAM

- ✓ Non-volatile memory
- ✓ Startup-Config file

Flash

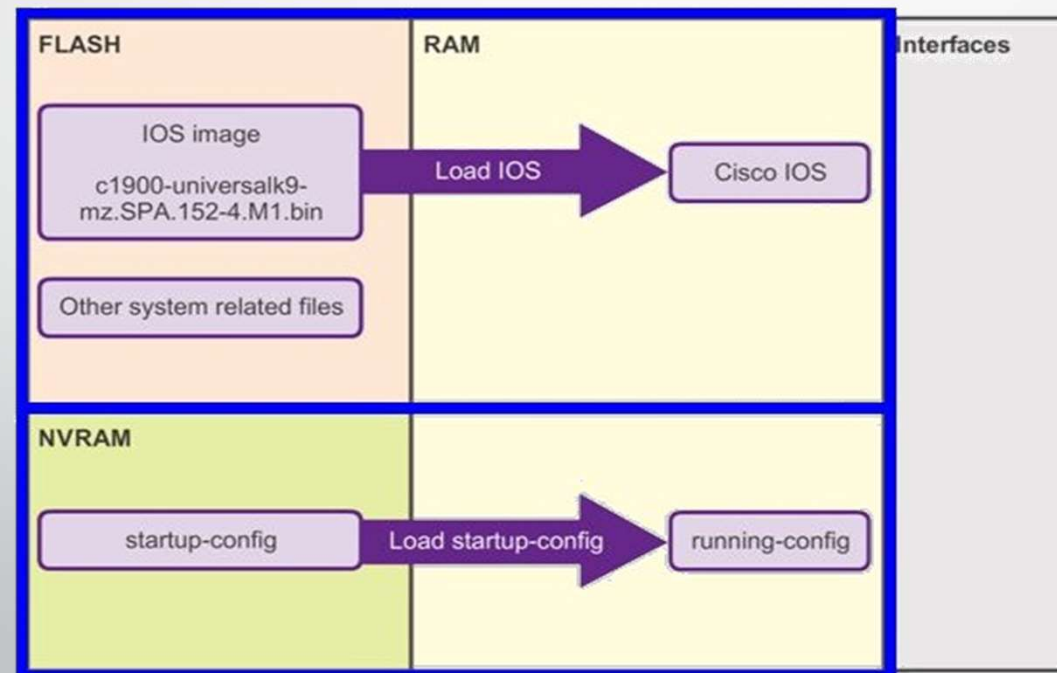
- ✓ Non-volatile memory
- ✓ IOS
- ✓ Log/HTML/backup files, ...

Routers

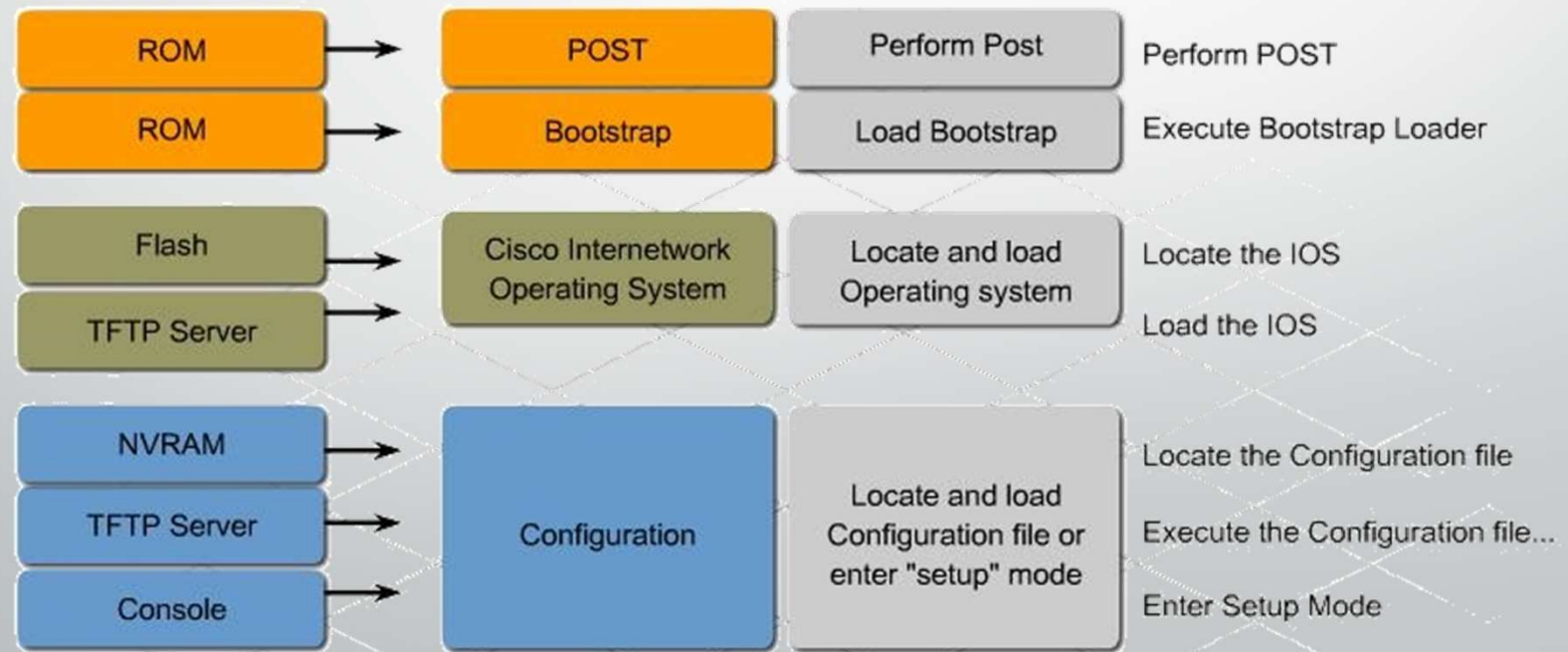
ROM

- ✓ Non-volatile memory
- ✓ Boot-up information & Start-up instructions
- ✓ POST (= Power-On Self-Test)
- ✓ Back-upversie van IOS (gelimiteerd)
- ✓ Enkel gewijzigd door Cisco zelf

Routers



Routers



Router Configuratie

- ➔ De interfaces hebben een IP-adres nodig
 - ✓ Deze interfaces staan standaard in shutdown
 - ⇒ We geven altijd het command *'no shutdown'* mee als we de interface willen activeren

Router Configuratie

IP-adres toewijzen aan interface en interface activeren?

- ✓ We moeten in de “**Configuration mode**” naar de interface gaan en de commands ‘*ip address <IP> <netmask>*’ en ‘*no shutdown*’ gebruiken

```
R1(config)# interface GigabitEthernet 0/0
R1(config-if)# ip address 192.168.10.1 255.255.255.0
R1(config-if)# description interface for server-LAN
R1(config-if)# no shutdown
R1(config-if)# exit
```

Basisconfiguratie

Interfaces op de router bekijken?

- ✓ We moeten in de “**User EXEC mode**” het command ‘*show ip interface brief*’ gebruiken (varianties zijn ‘*show interfaces*’ en ‘*show ip interface*’)

R1# show ip interface brief



Gebruik ook ping vanaf een host om een connectie te testen !!!