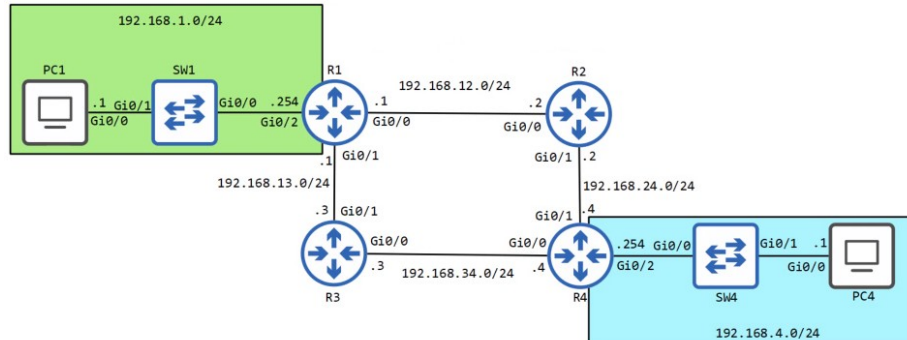


Cours 11 : Routage statique

Dans ce cours nous verrons comment les routeurs repartagent le trafic sur les différents réseaux. Nous verrons le processus du routage IP, nous examinerons la table de routage d'un routeur Cisco, puis nous ferons la configuration d'un routage statique.

Voici la topologie réseau que nous utiliserons pour ce cours :



Il y a deux LAN l'une connecté au R1 et l'autre connecté avec le R4, les quatre routeurs au centre forment un WAN (Wide Area Network).

Imaginons que le PC1 veut envoyer une requête au PC4, pour cela il va vérifier si le PC est sur son réseau, comme l'adresse de destination n'est pas sur le même réseau (192.168.4.1) le PC1 va envoyer le paquet à la passerelle par défaut (default gateway), dans le schéma la passerelle par défaut du LAN est ici l'interface de R1. R1 est en possession du paquet et doit le distribuer vers le PC4. R1 va commencer par comparer l'adresse IP de destination avec la table de routage puis va distribuer le paquet à R2 qui correspond à la destination avec l'interface 192.168.12.2. R2 va faire le même fonctionnement en comparant l'adresse avec sa table de routage et le distribuer à R4. R4 en possession du paquet va juste redistribuer le paquet puisqu'il se trouve sur le bon réseau.

On utilise la commande suivante pour afficher la table de routage :

PC1#show ip route

```
PC1#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
i - IS-IS, su - IS-IS summary, 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, H - NHRP, l - LISP
a - application route
+ - replicated route, % - next hop override, p - overrides from PFR

Gateway of last resort is not set

    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
PC1#
```

On peut voir l'adresse 192.168.1.1/32 le L signifie Local c'est pour cela qu'il s'agit d'une adresse en /32 cela signifie qu'il n'y a qu'une seule adresse sur le réseau.

Pour configurer la passerelle d'un routeur Cisco il doit être configuré la route par défaut. Une route par défaut est une route qui peut joindre toutes les destinations possible. Il est utilisé si une route spécifique ne correspond pas avec la table de routage.

La route par défaut est spécifique avec :

Adresse IP : 0.0.0.0

Masque de sous réseau : 0.0.0.0

Il faut donc configurer l'adresse de routage à 0.0.0.0/0 qui correspond à toute les adresses possible. L'adresse 0.0.0.0/0 peut joindre toute les adresses puisqu'on a dis auparavant que le masque de sous réseau était là pour fixer l'adresse du réseau. Par exemple avec un 192.168.1.0/24 ce sont les 24 premiers octet qui sont fixes donc ici 192.168.1 le reste de l'adresse n'est pas fixe. Donc sur le même raisonnement avec un masque de sous réseau de 0.0.0.0 se sont toute les adresse qui sont non fixes et donc joignable sur le réseau.

Pour l'adresse 192.168.1.1/32 se sont tous les chiffres qui sont fixes puisque le masque est 255.255.255.255 donc ça n'est que cette adresse qui est joignable avec elle même.

On utilise la commande suivante pour configurer un routage statique :

```
PC1#conf t
```

```
PC1(config)#ip route destination-address mask next-hop
```

Nous configurons donc sur le PC1 le routage avec la commande suivante :

```
PC1#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
PC1(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.1.254
```

Voici à présent le résultat de la commande show ip route :

```
PC1(config)#do sh 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
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, 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, H - NHRP, l - LISP
       a - application route
       + - replicated route, % - next hop override, p - overrides from PFR

Gateway of last resort is 192.168.1.254 to network 0.0.0.0

S*    0.0.0.0/0 [1/0] via 192.168.1.254
      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
PC1(config)#
```

On peut voir que l'adresse de routage par défaut est 0.0.0.0 on peut voir que l'code sur le côté est différent avec un S* qui signifie static et l'asterisc signifie qu'il est par défaut.

Voici le résultat de la commande show ip route sur le routeur R1 :

```
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
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, 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, H - NHRP, l - LISP
       a - application route
       + - replicated route, % - next hop override, p - overrides from PFR

Gateway of last resort is not set

      192.168.1.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C      192.168.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/2
L      192.168.1.254/32 is directly connected, GigabitEthernet0/2
      192.168.12.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C      192.168.12.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L      192.168.12.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
      192.168.13.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C      192.168.13.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/1
L      192.168.13.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1
R1#
```

Les switch inondent de trames avec des destinations inconnus. Les routeurs quant à eux lâchent le paquet avec des destinations inconnus.

Nous allons donc configurer la route par défaut pour le routeur R1 avec la commande :

```
R1#conf t
```

```
R1#ip route destination-address mask exit-interface
```

Sur R1 ça donnerais ce résultat :

```
R1(config)#ip route 192.168.4.0 255.255.255.0 g0/0
```

On peut à présent voir la table de routage de R1 avec la commande « show ip route » sur le R1:

```
R1(config)#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
i - IS-IS, su - IS-IS summary, 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, H - NHRP, l - LISP
a - application route
+ - replicated route, % - next hop override, p - overrides from PFR

Gateway of last resort is not set

192.168.1.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    192.168.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/2
L    192.168.1.254/32 is directly connected, GigabitEthernet0/2
S    192.168.4.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
S    192.168.12.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    192.168.12.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L    192.168.12.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L    192.168.13.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    192.168.13.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/1
L    192.168.13.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1
```

Le paquet est donc distribué vers R2 mais pour que R2 lui redistribue le paquet vers R4 il faut configurer le routage avec les commandes suivantes :

```
R2(config)#ip route 192.168.4.0 255.255.255.0 192.168.24.4
R2(config)#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
i - IS-IS, su - IS-IS summary, 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, H - NHRP, l - LISP
a - application route
+ - replicated route, % - next hop override, p - overrides from PFR

Gateway of last resort is not set

S    192.168.4.0/24 [1/0] via 192.168.24.4
S    192.168.12.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    192.168.12.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L    192.168.12.2/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
S    192.168.24.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    192.168.24.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/1
L    192.168.24.2/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1
```

Le paquet est bien distribué au R4.

Nous n'avons pas configuré de routage statique par défaut est ce que cela sera un problème ?

Commençons par vérifier la table de routage de R4 :

```
R4#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
i - IS-IS, su - IS-IS summary, 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, H - NHRP, l - LISP
a - application route
+ - replicated route, % - next hop override, p - overrides from PFR

Gateway of last resort is not set

192.168.4.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    192.168.4.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/2
L    192.168.4.254/32 is directly connected, GigabitEthernet0/2
S    192.168.24.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    192.168.24.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/1
L    192.168.24.4/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1
L    192.168.34.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    192.168.34.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L    192.168.34.4/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
```

Puisque l'adresse 192.168.4.0/24 est ajoutée sur la table de routage car l'interface est directement connectée au réseau, il n'est pas nécessaire d'ajouter l'adresse pour que le paquet soit distribué au PC4

On peut à présent lancer un ping pour vérifier que le paquet est bien distribué jusqu'au PC4 :

```
PC1#ping 192.168.4.1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.4.1, timeout is 2 seconds:
.....
Success rate is 0 percent (0/5)
PC1#
```

Le ping n'a pas bien fonctionné, alors quelle est le problème ?

En fait le problème est que le PC4 ne peut pas renvoyer une réponse au ping du PC1 puisque son adresse n'est pas joignable sur le réseau (« One way reachability » ou « une manière de joindre » en anglais), pour que le rendre joignable il faut configurer le routage par défaut du PC4, R2 et R4

Voici donc les tables de routage des appareils à présent configurés :

```
PC4(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.4.254
PC4(config)#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
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, 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, H - NHRP, l - LISP
       a - application route
       + - replicated route, % - next hop override, p - overrides from PfR

Gateway of last resort is 192.168.4.254 to network 0.0.0.0

S*    0.0.0.0/0 [1/0] via 192.168.4.254
      192.168.4.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C      192.168.4.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L      192.168.4.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
```

```
R2(config)#ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 192.168.12.1
R2(config)#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
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, 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, H - NHRP, l - LISP
       a - application route
       + - replicated route, % - next hop override, p - overrides from PfR

Gateway of last resort is not set

S     192.168.1.0/24 [1/0] via 192.168.12.1
S     192.168.4.0/24 [1/0] via 192.168.24.4
      192.168.12.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C      192.168.12.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L      192.168.12.2/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
      192.168.24.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C      192.168.24.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/1
L      192.168.24.2/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1
```

```
R4(config)#ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 192.168.24.2
R4(config)#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
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, 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, H - NHRP, l - LISP
       a - application route
       + - replicated route, % - next hop override, p - overrides from PfR

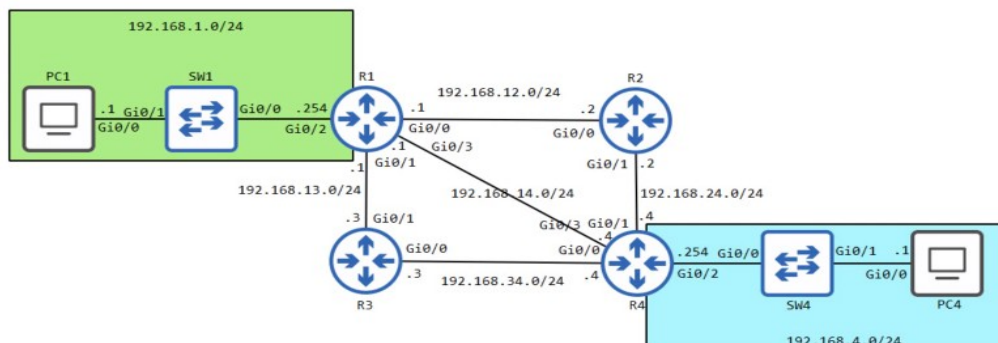
Gateway of last resort is not set

S     192.168.1.0/24 [1/0] via 192.168.24.2
      192.168.4.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C      192.168.4.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/2
L      192.168.4.254/32 is directly connected, GigabitEthernet0/2
      192.168.24.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C      192.168.24.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/1
L      192.168.24.4/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1
      192.168.34.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C      192.168.34.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L      192.168.34.4/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
```

Nous pouvons à présent essayer le ping et on peut voir qu'il fonctionne cette fois-ci :

```
PC1#ping 192.168.4.1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 192.168.4.1, timeout is 2 seconds:
!!!!!!
Success rate is 100 percent (5/5), round-trip min/avg/max = 26/31/41 ms
PC1#
```

Lorsqu'un routeur vérifie l'adresse IP de destination dans sa table de routage il vérifie le routage le plus spécifique c'est à dire qui a le masque le plus haut (/32 > /24 > /16 > /8 > /0)
 Pour mieux comprendre nous allons ajouter une interface au routeur R1 et R4 :



Voici la table de routage R1 nouvellement configuré :

```
S    192.0.0.0/8 [1/0] via 192.168.13.3
    192.168.1.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    192.168.1.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/2
L    192.168.1.254/32 is directly connected, GigabitEthernet0/2
    192.168.4.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
S    192.168.4.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
S    192.168.4.1/32 [1/0] via 192.168.14.4
    192.168.12.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    192.168.12.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/0
L    192.168.12.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/0
    192.168.13.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    192.168.13.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/1
L    192.168.13.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/1
    192.168.14.0/24 is variably subnetted, 2 subnets, 2 masks
C    192.168.14.0/24 is directly connected, GigabitEthernet0/3
L    192.168.14.1/32 is directly connected, GigabitEthernet0/3
```

Disons que l'on veut faire un ping vers 192.168.4.1 quelle serait l'adresse la plus spécifique que le routeur pourrait utiliser ?

L'adresse la plus spécifique serait : 192.168.4.1/32

Mais il y a d'autres adresses joignables qui sont : 192.168.4.0/24 et 192.0.0.0/8

Autre exemple pour le ping vers 192.168.4.254 quelle serait l'adresse la plus spécifique que le routeur pourrait utiliser ?

L'adresse la plus spécifique serait : 192.168.4.0/24

Mais l'autre adresse joignable est aussi : 192.0.0.0/8