

# Statikus forgalomirányítás (Elmélet)

## Hálózatok megismerése

Egy router hogyan ismer meg egy hálózatot?

- kézzel megadva
- dinamikusan – egy irányító protokollon keresztül

## Statikus routing

Statikus forgalomirányítás esetén mi határozzuk meg, hogy melyik célhálózatba tartó csomag melyik másik csomópontra (next hop) legyen továbbküldve az aktuális routerről, és ez a szabály egészen addig életben is marad, amíg azt a rendszergazda nem változtatja meg vagy nem törli. (Ezért hívják statikusnak.) Az útvonal hosszának csak akkor van szerepe, ha egy hálózatba több útvonal is megy. Viszont a statikus módnak éppen az a lényege, hogy konkrétan megvannak határozva az irányok, így ebben az esetben útvonal költségre nem lesz szükség.

## Előnyök

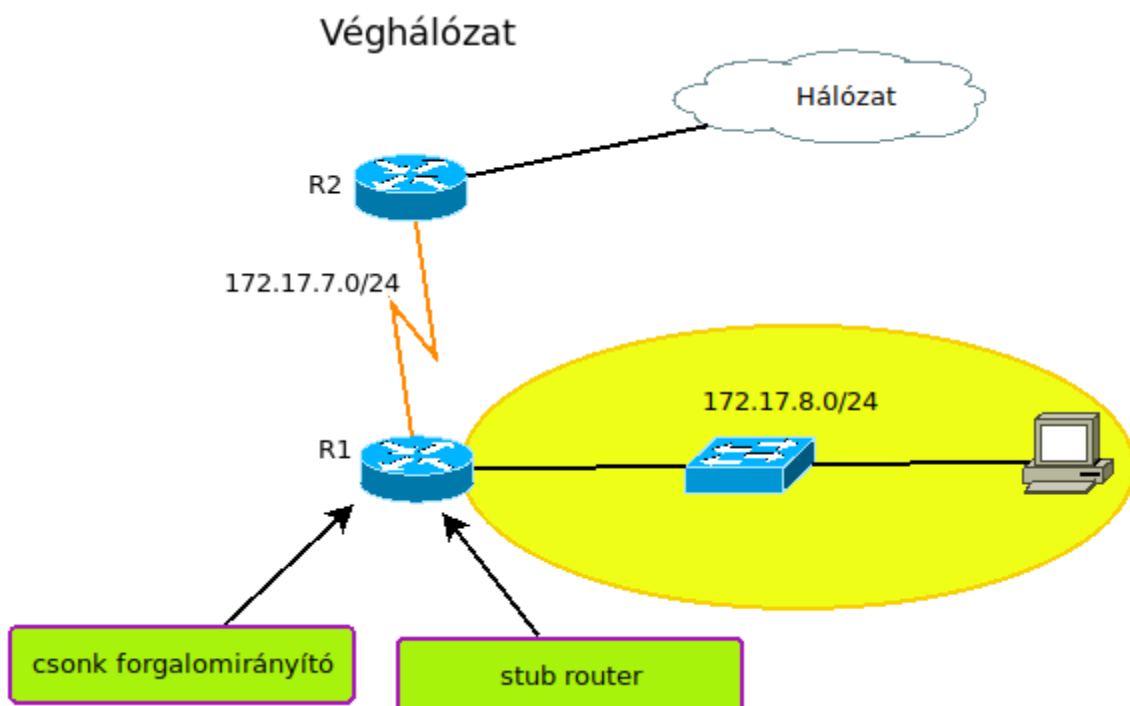
- router nem hirdeti a hálózatot
- kevesebb sávszélességet foglalnak
- továbbítási útvonal előre ismert

## Hátrányok

- időigényes a rendszergazda számára
- hibaérzékeny (nagy hálózaton különösen)
- nagy hálózat esetén nem egyszerű a karbantartás

## Véghálózat

A véghálózatról beszélünk, ha a szomszéd hálózatok felé csak egyetlen út vezet. Az egyetlen irányba vezető forgalomirányító a csonk forgalomirányító, angolul stub router.



## Hol használjuk

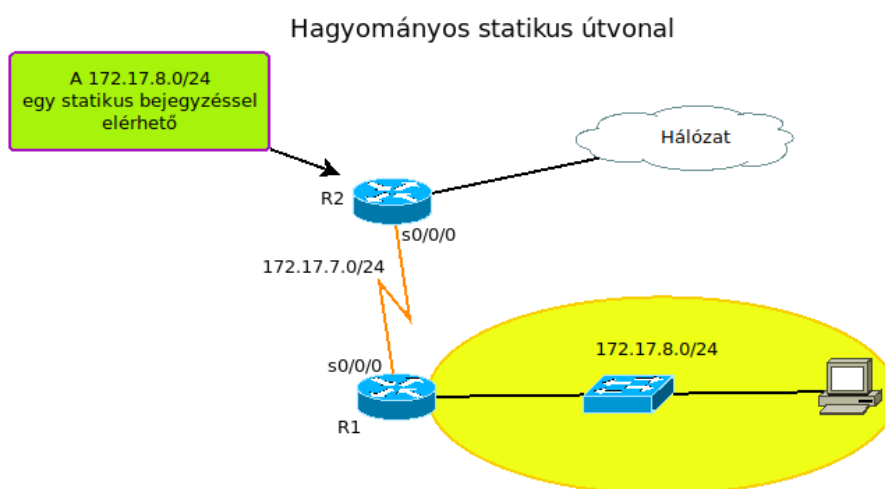
- kisméretű hálózatok
- véghálózat beállítása
- alapértelmezett útvonal beállítása

## Típusok

A statikus útvonalaknak több típusa van:

- hagyományos
- alapértelmezett
- összevont
- lebegő

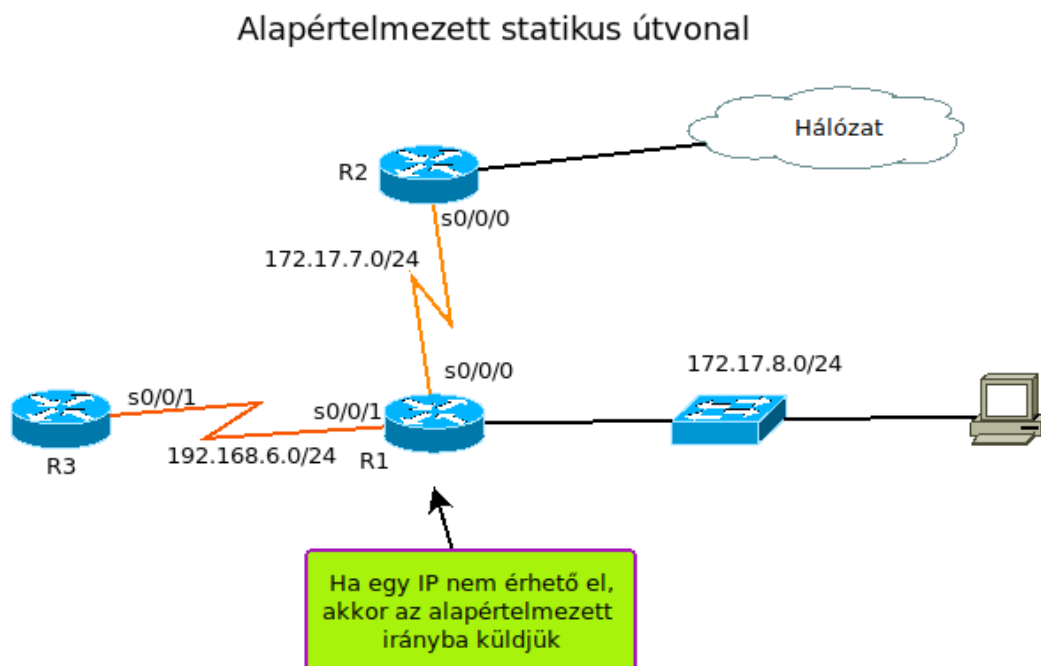
## Hagyományos statikus útvonal



## Alapértelmezett útvonal

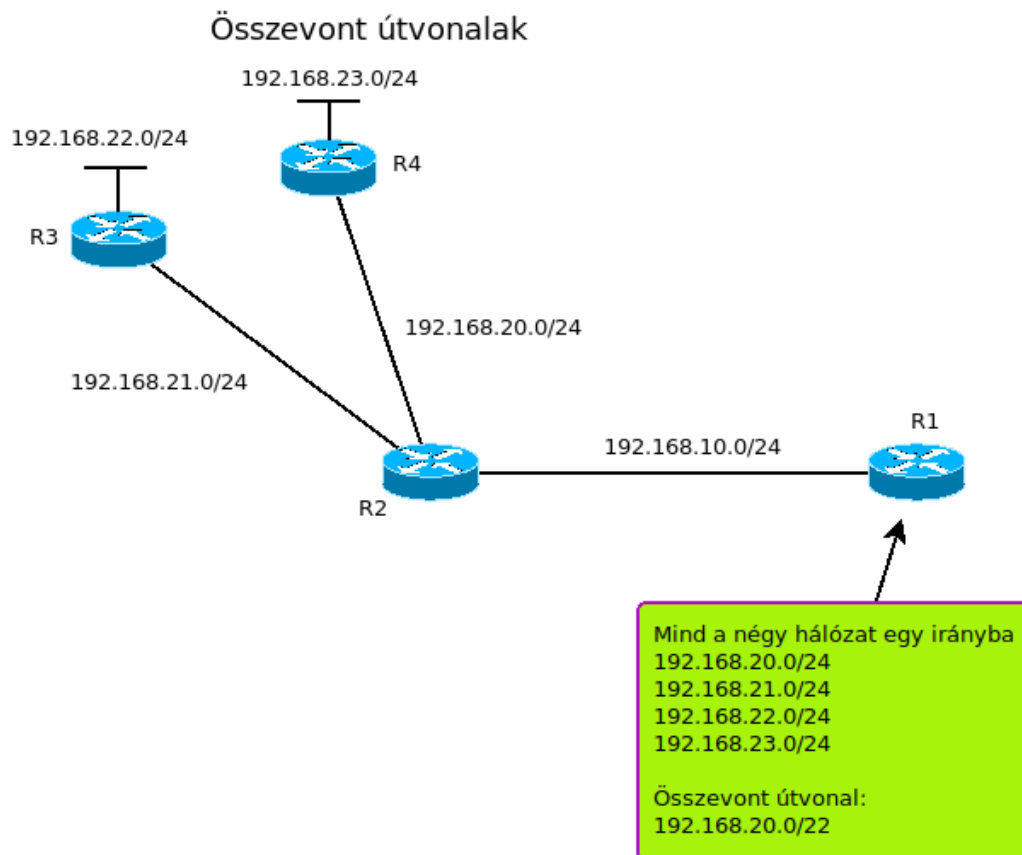
Néhol végső átjáró néven ismert (Gateway of Last Resort). A alapértelmezett útvonal számokkal:

0.0.0.0/0



## Összevont útvonalak

Ha a célhálózatok címe folytonos, egyetlen címmel tudunk rá hivatkozni, és mind a négy hálózat ugyanazon az interfészen érhető el, akkor egyetlen bejegyzéssel hivatkozhatunk rájuk. Ezt hívjuk összevont útvonalaknak.



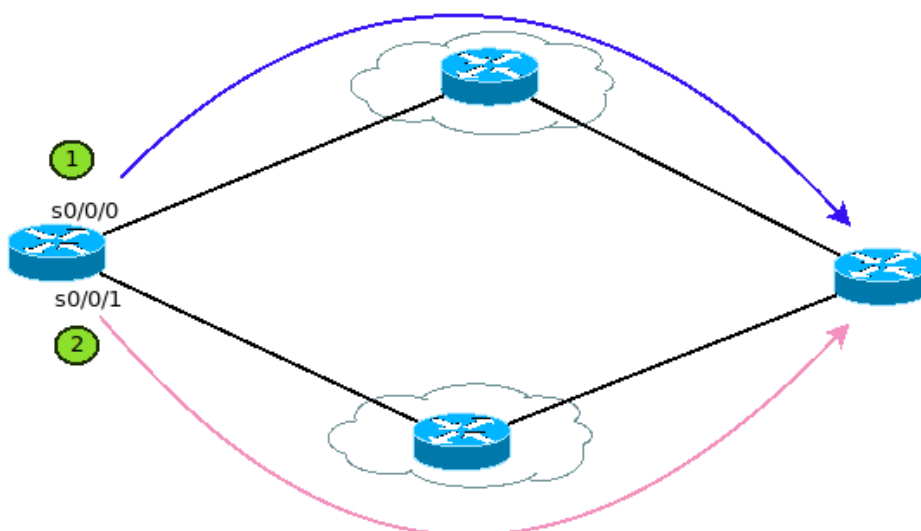
## Lebegő útvonalak

A lebegő útvonal egy tartalék útvonal. Ha az elsődleges útvonal meghibásodik, akkor ez kerül kiválasztásra.

A lebegő útvonalnak az adminisztratív távolsága nagyobb.

Példa:

```
R1(config)#ip route 192.168.20.0 255.255.255.0 S0/0/0 150
```



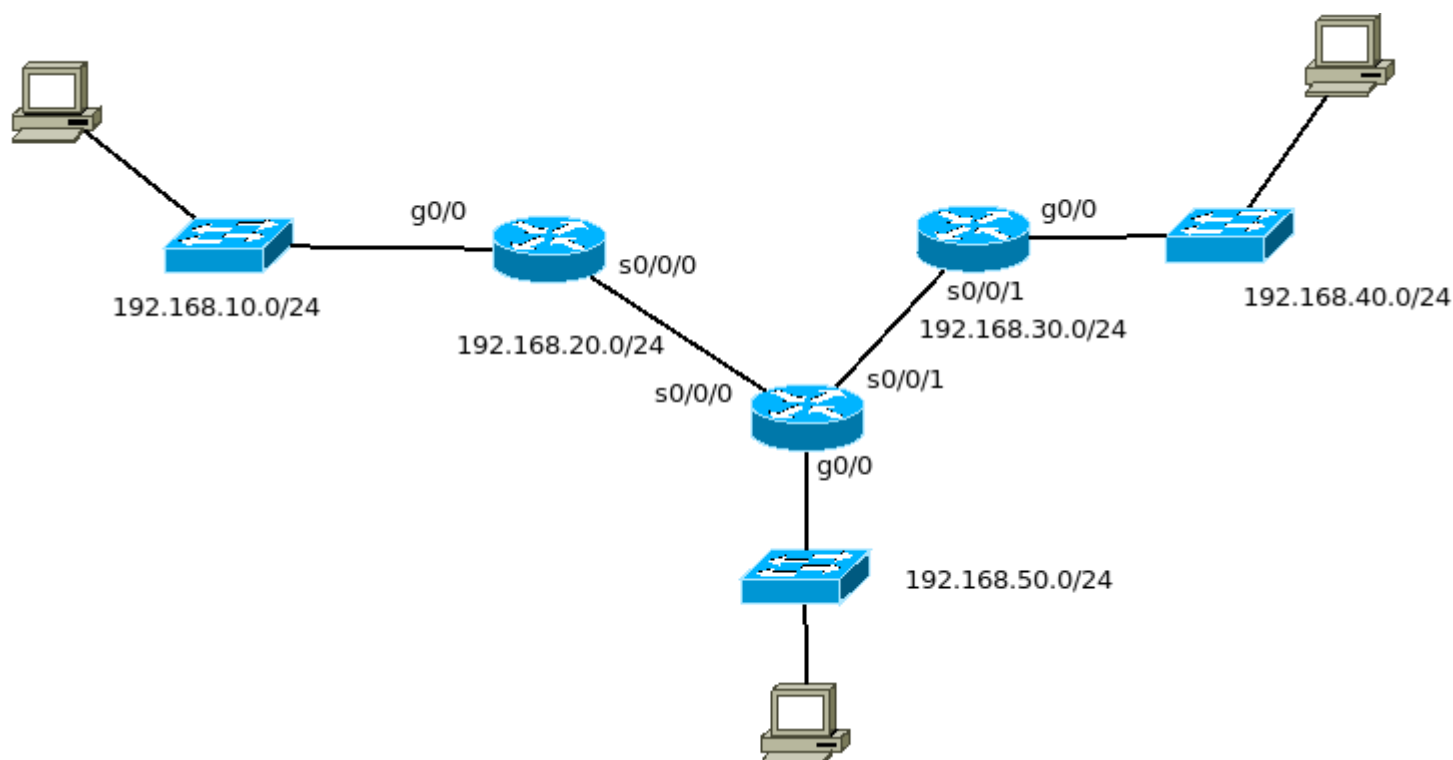
# Konfigurálás

## Szükséges

A beállításhoz szükséges adatok:

- célhálózat címe
- alhálózati maszk
- választható:
  - IP cím vagy
  - kimenő interfész

## Beállítás



Beállítás a következő ugrás megadásával:

```
R1(config)# ip route 192.168.30.0 255.255.255.0 192.168.20.2
R1(config)# ip route 192.168.40.0 255.255.255.0 192.168.20.2
R1(config)# ip route 192.168.50.0 255.255.255.0 192.168.20.2
```

Beállítás a kimenő interfész megadásával:

```
R1(config)# ip route 192.168.30.0 255.255.255.0 s0/0/0
R1(config)# ip route 192.168.40.0 255.255.255.0 s0/0/0
R1(config)# ip route 192.168.50.0 255.255.255.0 s0/0/0
R1(config)# ip route 192.168.30.0 255.255.255.0 192.168.20.2 s0/0/0
R1(config)# ip route 192.168.40.0 255.255.255.0 192.168.20.2 s0/0/0
R1(config)# ip route 192.168.50.0 255.255.255.0 192.168.20.2 s0/0/0
```

## Ellenőrzés

```
R1# ping 192.168.20.2
R1# traceroute 192.168.20.2
R1# show ip route
R1# show ip route static
```

Egy hálózat:

```
R1# show ip route 192.168.20.0
```

PC-én:

```
C:\>tracert 192.168.20.0
```

## Alapértelmezett útvonal

Minden csomagra illeszkedik. Akkor használja a router, ha a cél nincs az irányítótáblában.

Hol használjuk?

- határ forgalomirányító
- véghálózati forgalomirányító

Szintaxis:

```
ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 {IP-cím | kimenő-interfész}
```

Példa:

```
R1(config)# ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.10.2
```

## Ellenőrzés

```
R1# show ip route static
...
S* 0.0.0.0/0 [1/0] via 192.168.20.2
...
```

## IPv6 statikus útvonal

Szintaxis:

```
R1(config)# ipv6 route ipv6-előtag/előtaghossz
    { ipv6-cím | kimenő-interfész }
```

Az IPv6 forgalomirányításhoz engedélyezni kell azt:

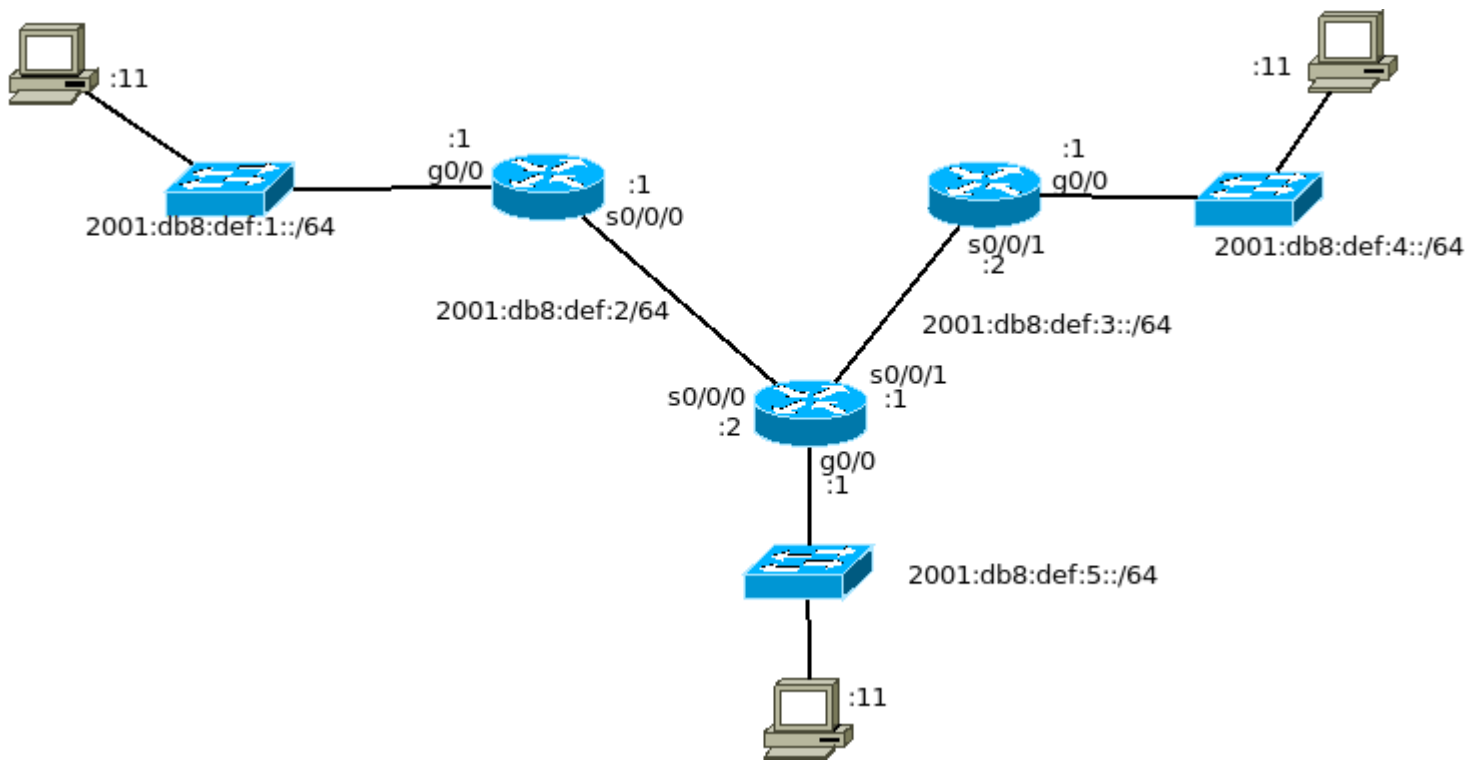
```
R1(config)# ipv6 unicast-routing
```

IPv6 irányítótábla:

```
R1# show ipv6 route
```

Ping:

```
R1# ping ipv6 2001:db8:def:4::2
```



Beállítás következő ugrással:

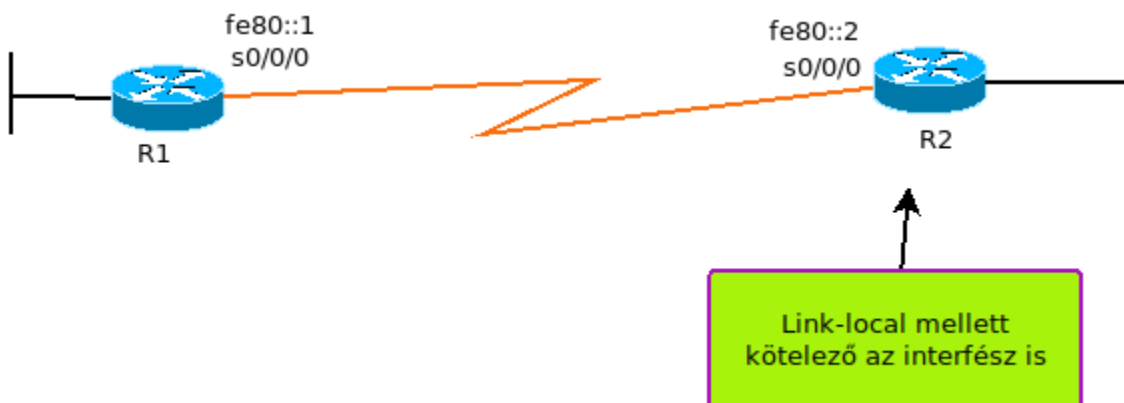
```
R1(config)# ipv6 route 2001:db8:def:2::/64 2001:db8:def:4::2
R1(config)# ipv6 route 2001:db8:def:5::/64 2001:db8:def:4::2
R1(config)# ipv6 route 2001:db8:def:3::/64 2001:db8:def:4::2
```

Beállítás kimenő interfésszel:

```
R1(config)# ipv6 route 2001:db8:def:2::/64 s0/0/0
R1(config)# ipv6 route 2001:db8:def:5::/64 s0/0/0
R1(config)# ipv6 route 2001:db8:def:3::/64 s0/0/0
```

Link-local mellett kötelező megadni az interfészt is:

```
R1(config)# ipv6 route 2001:db8:def:2::/64 s0/0/0 fe80::2
```



Ellenőrzések:

```
R1# ping
R1# traceroute
R1# show ipv6 route
R1# show ipv6 route static
R1# show ipv6 route hálózat
```

```
R1# show ipv6 route 2001:db8:def:3::
```

Alapértelmezett útvonal beállításának szintaxisa:

```
R1(config)# ipv6 route ::/0 {ipv6-cím | kimenő-int}
```

Példa:

```
R1(config)# ipv6 route ::/0 2001:db8:def:4::2
```

Ellenőrzés:

```
R1# show ipv6 route static
...
S   ::/0   [1/0]
    via 2001:db8:def:4::2
R1# ping 2001:db8:def:3::1
```

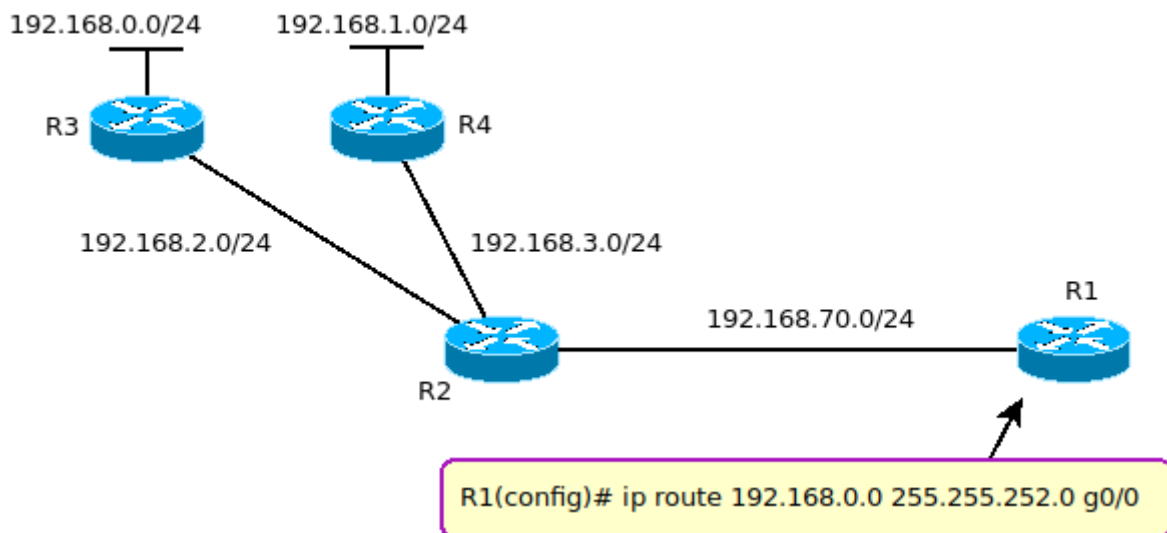
Az IPv6 esetén az alapértelmezett útvonal nem feltétlenül a végső átjáró, ellentétben az IPv4-gyel.

## Összevont útvonal

Összevont útvonal meghatározása:

- felírjuk a hálózati címeket binárisan
- meghatározzuk balról mennyi bit egyezik
- az egyező bitek után részt 0-val egészítjük ki 32 bit hosszúra

### Összevont útvonal beállítása



```
192.168.0.0/24
192.168.1.0/24
192.168.2.0/24
192.168.3.0/24
11000000 10101000 00000000 00000000
11000000 10101000 00000001 00000000
11000000 10101000 00000010 00000000
11000000 10101000 00000011 00000000
```

- Baloldalon 22 darab szám egyezik. Ezért a maszk: /22
- A 22 szám utáni részt 0-val feltöltjük.

A 22 darab utáni rész nullával feltöltve:

```
11000000 10101000 00000000 00000000
```

Eredmény:

```
192.168.0.0/22
```

Ezek után a beállítás:

```
R1(config)# ip route 192.168.0.0 255.255.252.0 s0/0/0
```

## VLSM és szuperhálózat hirdetés

A VLSM és a szuperhálózatok továbbításához a következő forgalomirányító protokollok egyike szükséges:

- RIPv2
- OSPF
- EIGRP

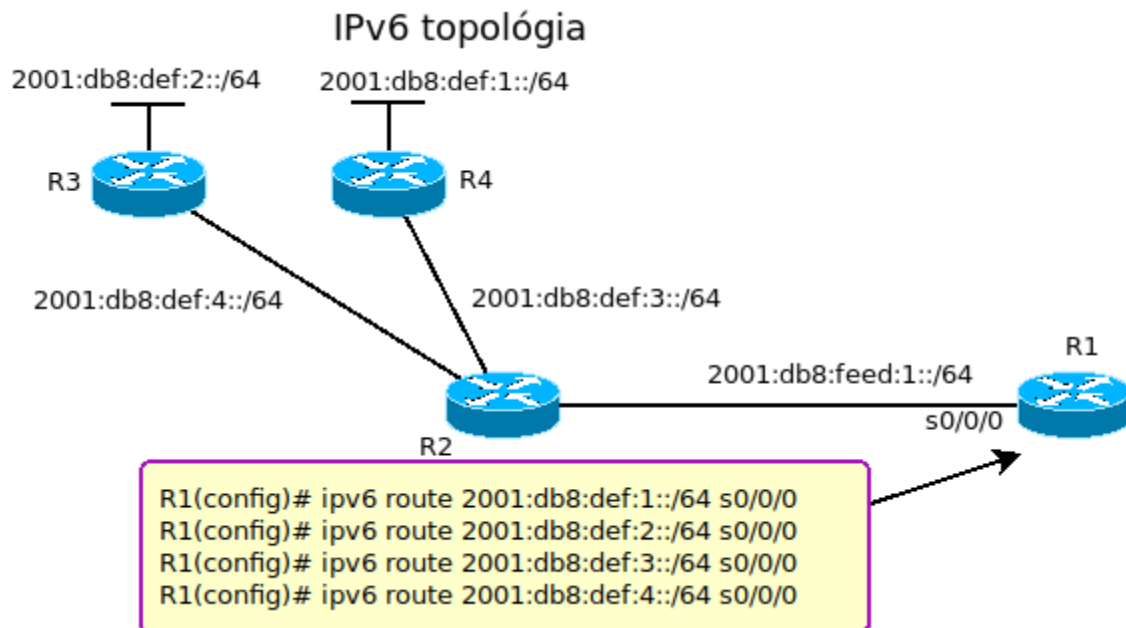
## Összevonhatóság

Mikor vonhatók össze az útvonalak?

- a célhálózatok folytonosak (egyetlen hálózati címmel azonosíthatók)
- a célhálózatok ugyanazon az interfészen érhetők el

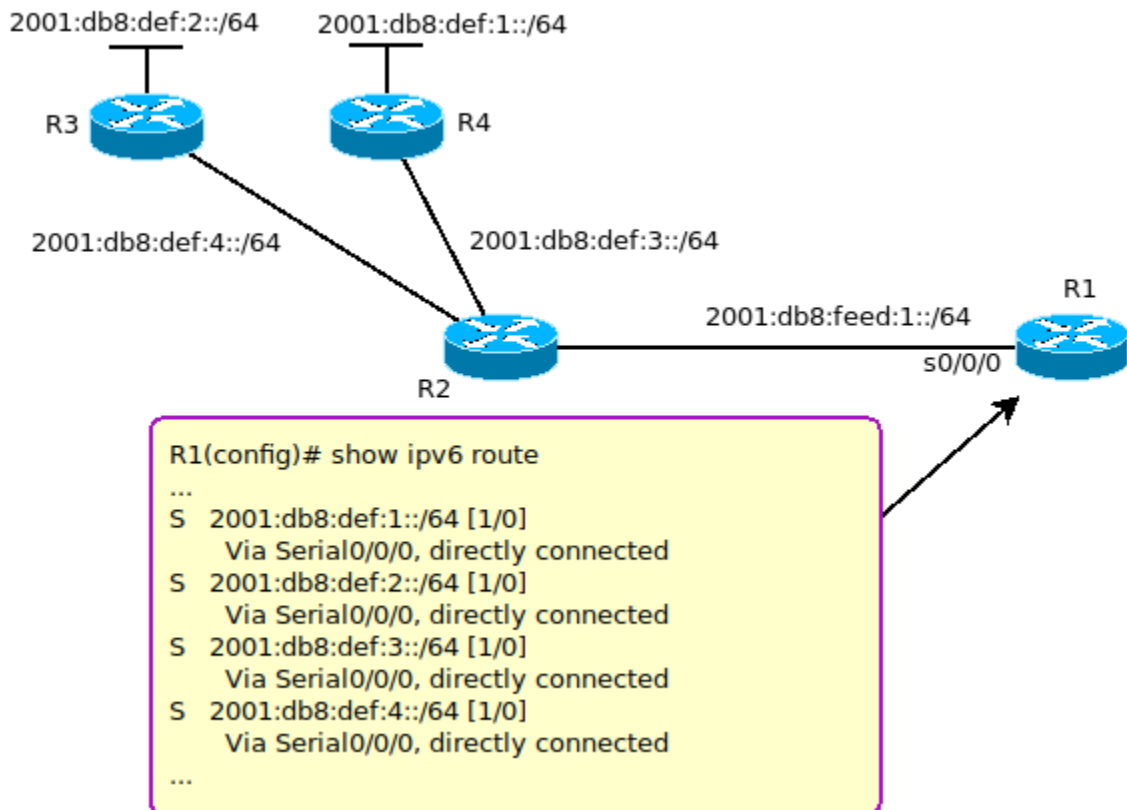
## IPv6 összevont útvonalak

Összevonás nélkül:





## Összevonás nélkül az eredmény: IPv6 topológia beírva



Az IPv6 összevonható a következő feltételekkel:

- a célhálózatok folytonosak
- egyetlen összevont hálózati címmel azonosíthatók
- ugyanazon a kimenő interfészen érhetők el a célhálózatok

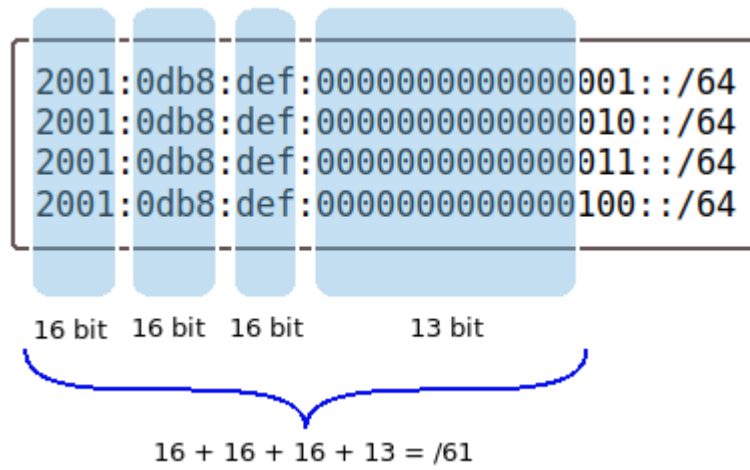
## Összevonás lépései

- címek felsorolása
- rövidítések kiegészítése
- eltérő címek meghatározása
- eltérő részeket binárisra alakítjuk
- egyező biteket megszámláljuk
- egyező bitek kiegészítése 0-val
- bináris részt visszaalakítjuk hex számmá
- megadjuk az előtagot

```

2001:0db8:def:1::/64
2001:0db8:def:2::/64
2001:0db8:def:3::/64
2001:0db8:def:4::/64
2001:0db8:0def:0001::/64
2001:0db8:0def:0002::/64
2001:0db8:0def:0003::/64
2001:0db8:0def:0004::/64
2001:0db8:0def:0000000000000001::/64
2001:0db8:0def:00000000000000010::/64
2001:0db8:0def:00000000000000011::/64
2001:0db8:0def:000000000000000100::/64

```



```
2001:0db8:0def:0000000000000000::/64
2001:0db8:0def:0000000000000000::/64
2001:0db8:0def:0000000000000000::/64
2001:0db8:0def:0000000000000000::/64
```

Eredmény: 2001:0db8:0def:0000::

Végeredmény:

```
2001:0db8:0def:0000::/61
2001:0db8:0def:0::/61
2001:0db8:0def::/61
```

Ezek után az összevont útvonal beállítása:

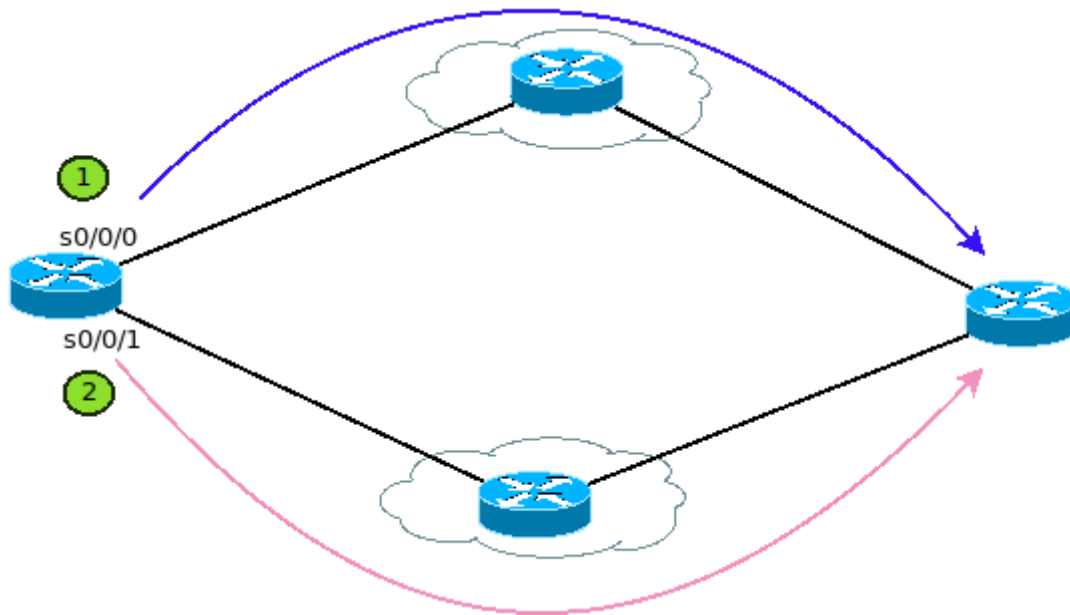
```
R1(config)# ipv6 route 2001:db8:def:0::/61 s0/0/0
```

Ellenőrzés:

```
R1# show ipv6 route
```

## Lebegő statikus útvonal

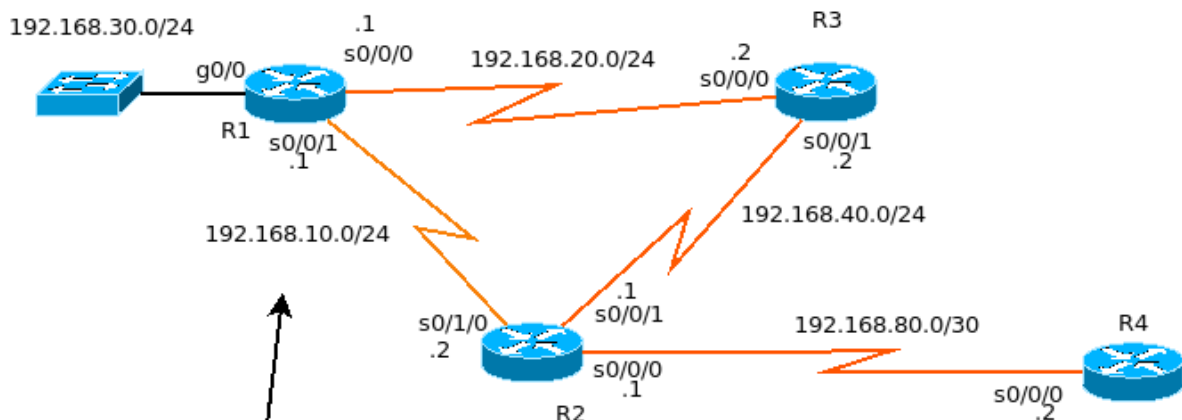
A lebegő útvonalak tartalék útvonalak. Úgy hozzuk létre, hogy egy útvonal adminisztratív távolságát nagyobbra állítjuk, mint amit helyettesít.



### Útvonalak adminisztratív távolsága

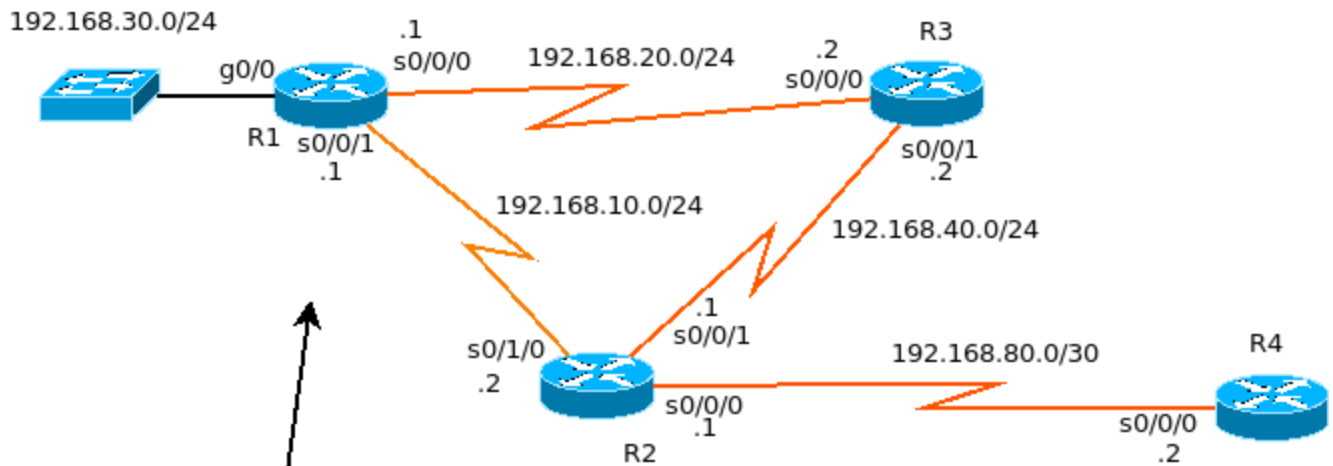
statikus beállítás	1
EIGRP	90
IGRP	100
OSPF	110
IS-IS	115
RIP	120

### Lebegőpontos útvonal



```
R1(config)# ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 s0/0/1
R1(config)# ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 s0/0/0 5
```

## Lebegőpontos útvonal



```
R1# show ip route
```

```
...
```

```
S* 0.0.0.0/0 is directly connected, Serial0/0/1
```

Használjunk nyomkövetést, hogy lássuk merre mennek a csomagok:

```
R2#traceroute 192.168.80.2
```

Teszteljük az R2 router interfészének lekapcsolásával:

```
R2(config)# int s0/1/0  
R2(config-if)# shutdown
```

Ellenőrzés:

```
R1# show ip route  
...  
S* 0.0.0.0 [5/0] via 192.168.20.2
```

Nyomkövetés:

```
R2#traceroute 192.168.80.2
```

# Routing (gyakorlat)

## Alapértelmezett átjáró

```
R1(config)#ip default-gateway 192.168.5.1
```

Ellenőrzés:

```
R1#show ip route
```

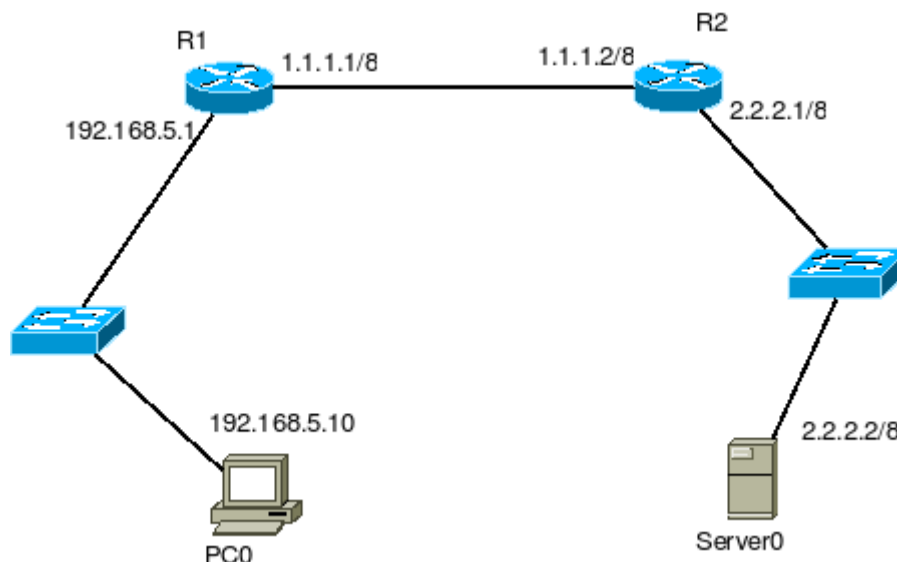
## Statikus route

Szintaxis:

```
ip route hálózat maszk IP_cím_ahol_elérhető_a_hálózat
```

Az IP címet a következő ugrásnak hívjuk, angolosan next hop.

Legyen egy konkrét példa:



```
R1(config)#ip route 2.0.0.0 255.0.0.0 1.1.1.2
```

Az R1 routeren az elérni kívánt hálózat a 2.0.0.0. Ehhez tartozó maszk 255.0.0.0. Ezt a hálózatot úgy érjük el, ha 1.1.1.2 IP cím felé megyünk.

A next hop helyett megadható az az interfész is, amelyen továbbítani kell a csomagot.

```
R1(config)#ip route 2.0.0.0 255.0.0.0 g0/1
```

A beállítások ellenőrzése:

```
R1#show running-config  
R1#show ip route
```

## Alapértelmezett útvonal

Azokat a csomagokat, amelyek nem illeszkednek egyetlen útvonalra sem, egy alapértelmezett útvonalra irányítjuk át.

Az alapértelmezett útvonal a következő:

0.0.0.0 0.0.0.0

Ugyanúgy állítjuk be mint a hálózatokat. Példa egy interfésszel:

```
R1(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 g0/1
```

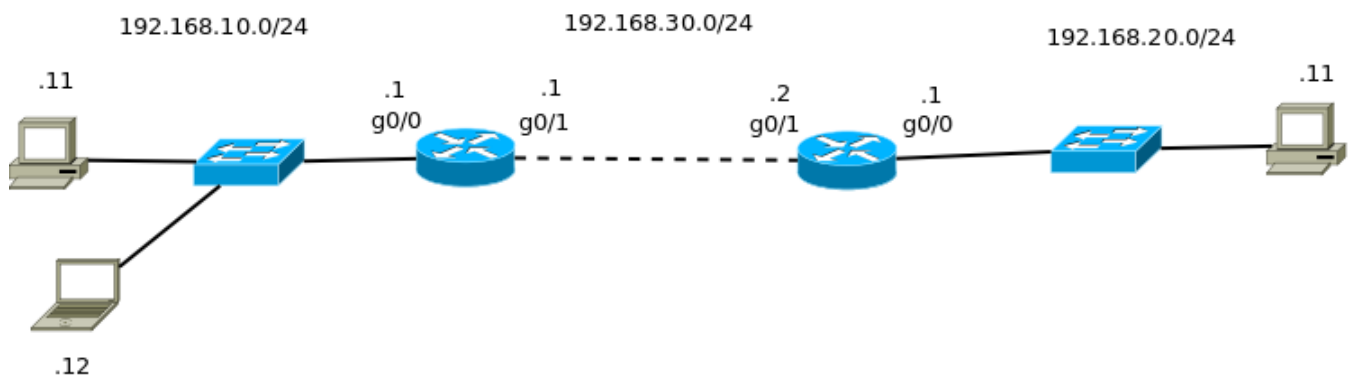
Következő ugrás megadásával

```
R1(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 1.1.1.2
```

Az alapértelmezett útvonal megadásának persze csak akkor van értelme, ha a megadott irányba még feltérképezetlen hálózatok vannak, vagyis olyanok, amelyek nem szerepelnek a routing táblában.

## rip

Legyen a következő topológia:



Mindkét forgalomirányítón szeretnénk RIP protokollt beállítani. A router rip paranccsal router konfigurációs módba lépünk. Ezt követően megadjuk a közvetlenül kapcsolódó két hálózatot.

```
R1(config)#router rip
R1(config-router)#network 192.168.10.0
R1(config-router)#network 192.168.30.0
R2(config)#router rip
R2(config-router)#network 192.168.20.0
R2(config-router)#network 192.168.30.0
```

Az osztály nélküli IP címek használatához szükséges a RIP 2-s verziójának használata. Ezt a version paranccsal tudjuk beállítani:

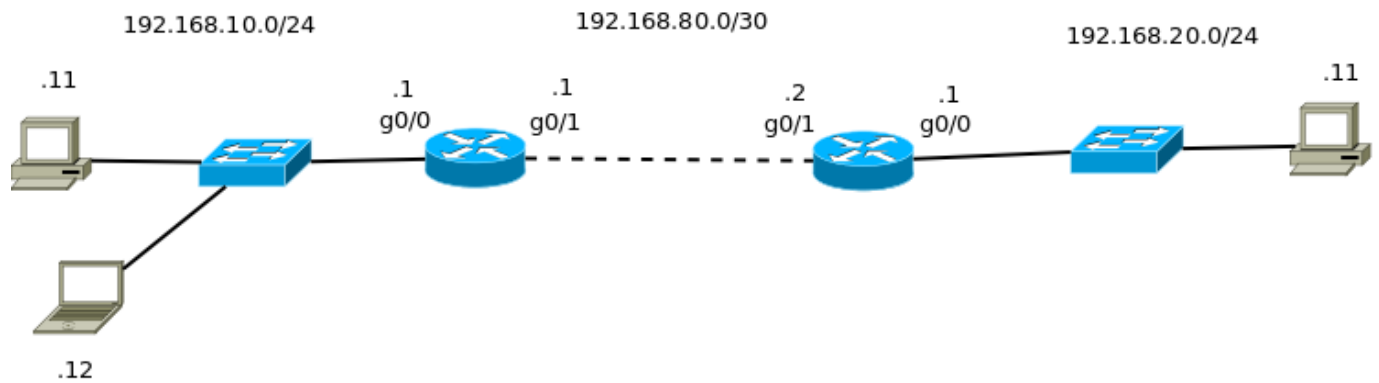
Szintaktika:

```
version [1 | 2]
```

Például:

```
R1(config-router)#version 2
```

A következő ábra egy osztály nélküli hálózatot is tartalmaz, ebben az esetben szükséges a 2-s verzió beállítása:



```
R1(config)#router rip
R1(config-router)#version 2
R1(config-router)#network 192.168.10.0
R1(config-router)#network 192.168.80.0
R2(config)#router rip
R2(config-router)#version 2
R2(config-router)#network 192.168.20.0
R2(config-router)#network 192.168.80.0
```

Maszkot itt sem szükséges megadni. A maszkot az interfész beállításából veszi a forgalomirányító.

## igrp

```
router igrp autonóm_rendszer_száma
R1(config)#router igrp 8
R1(config-router)#network 172.16.8.0
R1(config-router)#network 192.168.5.0
R1(config-router)#end
```

Az autonóm rendszerbe tartozó útválasztókon azonos számot állítunk be. A példában 8-as. Minden útválasztó, amelyben a 8-as szám van beállítva útválasztó információkat cserél.

## eigrp

```
router eigrp autonóm_rendszer_száma
R1(config)#router eigrp 8
R1(config-router)#network 172.16.8.0
R1(config-router)#network 192.168.5.0
R1(config-router)#end
```

Az autonóm rendszerbe tartozó útválasztókon azonos számot állítunk be. A példában 8-as. Minden útválasztó, amelyben a 8-as szám van beállítva útválasztó információkat cserél.

Ha a 172.16.8.0/24 hálózatot használjuk a hálózati maszk helyett, a wildcard azonosítót adjuk meg:

```
R1(config-router)#network 172.16.1.0 0.0.0.255
```

## OSPF

Legyen a példa kedvéért két hálózatunk egy routerhez kapcsolva:

- 1.0.0.0/8
- 2.0.0.0/8

Mindkét hálózatot beállítjuk:

```
R1(config)#router ospf 1
R1(config-router)#network 1.0.0.0 0.255.255.255 area 0
R1(config-router)#network 2.0.0.0 0.255.255.255 area 0
```

A beállításnál a maszk helyett a helyettesítő maszkot kell beírni.

## Ellenőrzés

A forgalomirányító-tábla a következő paranccsal tekinthető meg:

```
show ip route
```

Ha csak a közvetlenül kapcsolódó hálózatokat szeretnénk listázni:

```
show ip route connected
```

Statikus irányítások:

```
show ip route static
```

RIP-el létrehozott útvonalak:

```
show ip route rip
```

OSPF:

```
show ip route ospf
```

EIGRP:

```
show ip route eigrp
```

BGP:

```
show ip route bgp
```

Összefoglaló:

```
show ip route summary
```