

Tavaszi

2017

UNIVERSITAS SCIENTIARUM SZEGEDIENSIS

**UNIVERSITY OF SZEGED**

*Department of Software Engineering*

# Számítógép-hálózatok 10. gyakorlat

## OSPF

Zelei Dániel, Bordé Sándor

## Tartalomjegyzék

<b>Bevezetés .....</b>	<b>3</b>
<b>OSFP áttekintés .....</b>	<b>3</b>
<b>Kapcsolatállapot-alapú protokollok .....</b>	<b>4</b>
<b>RIP vs. OSPF .....</b>	<b>4</b>
Összefoglaló .....	6
<b>OSPF működése.....</b>	<b>6</b>
<b>Mértékek és útvonalak.....</b>	<b>6</b>
<b>Konvergencia .....</b>	<b>6</b>
<b>OSPF szomszédok és szomszédsági viszony.....</b>	<b>7</b>
<b>OSPF területek.....</b>	<b>9</b>
<b>Egyterületű OSFP megvalósítása .....</b>	<b>10</b>
<b>Egyterületű OSPF alapszintű beállítása.....</b>	<b>10</b>
Helyettesítő (wildcard) maszk.....	11
<b>Példa.....</b>	<b>12</b>
<b>DR és BDR választás .....</b>	<b>13</b>
<b>Beugró kérdések.....</b>	<b>14</b>
<b>Források.....</b>	<b>15</b>

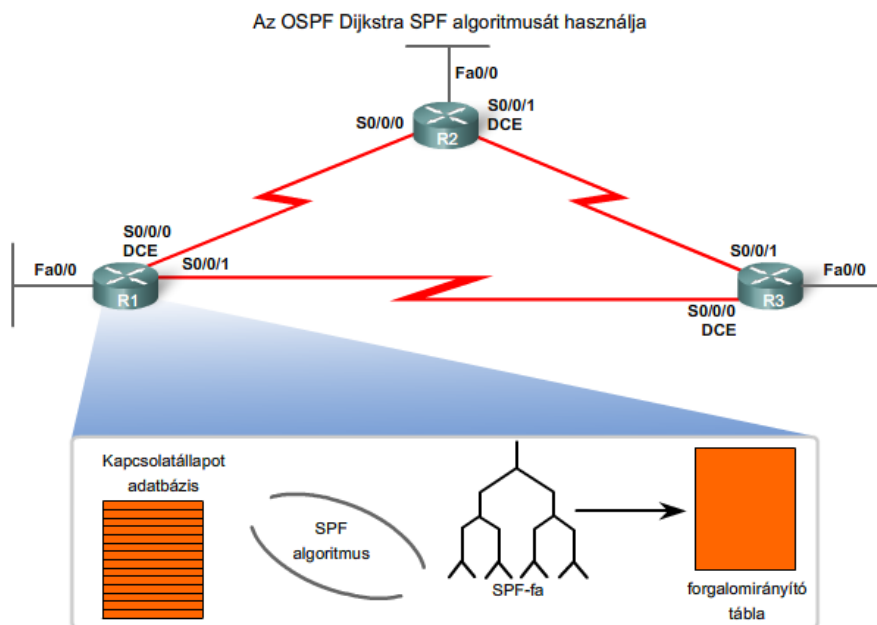
## Bevezetés

Egy új hálózat megtervezésekor érdemes egyetlen forgalomirányító protokoll használatára szorítkozni, mivel az megkönnyíti a hálózat karbantartását és hibaelhárítását. Kisebb hálózatokhoz a már az előző jegyzetben említett RIP, a kicsit nagyobb hálózatokhoz a RIPv2 lehet a megfelelő választás. Nagy és összetett hálózatok esetében a leggyakrabban alkalmazott protokollok az EIGRP és az **OSPF**. Ebben a jegyzetben ez utóbbival fogunk foglalkozni.

## OSPF áttekintés

Az OSPF (**O**pen **S**hortest **P**ath **F**irst, Legrövidebb út protokoll) egy nyílt szabványú, kapcsolatállapot alapú forgalomirányító protokoll, melyet az [RFC 2328](#) definiál. Ezt a protokollt az IETF (Internet Engineering Task Force) fejlesztette ki 1998-ban. Ez egy nyílt szabványon alapuló, osztály nélküli IGP (Interior Gateway Protocol, Belső Átjáró Protokoll) protokoll. A legkisebb költségű útvonalak kiszámításához az SPF algoritmust használja. Főbb előnyei:

- Csak a hálózati topológia megváltozásakor küld frissítéseket
- Gyors konvergenciát tesz lehetővé.
- Támogatja a változó hosszúságú alhálózati maszkokat (**VLSM**) és a nem folytonos hálózatokat
- Útvonal hitelesítést biztosít



1. ábra: OSPF

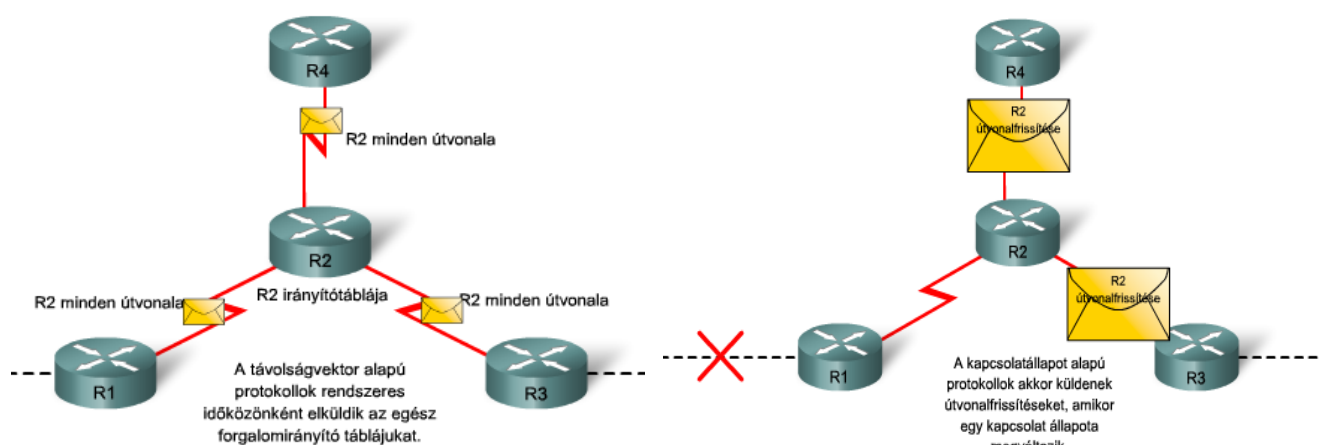
OSPF egyik nagy előnye, hogy a forgalomirányítók csak abban az esetben küldenek egymásnak kapcsolatállapot-frissítéseket, ha a hálózatban valamilyen változás történik. (Pl. egy új forgalomirányító kerül a hálózatba, egy összeköttetés kiesik vagy helyreáll) Ekkor az érintett forgalomirányítók LSA frissítéseket küldenek a hálózat többi forgalomirányítójának. Minden forgalomirányító frissíti a to-

pológia-adatbázisát, és újraépíti az SPF- fáját, hogy meghatározza az egyes hálózatokhoz vezető (új) legrövidebb útvonalat, majd végül a megváltozott útvonalakkal frissíti a forgalomirányító tábláját.

Az OSPF a bonyolultabb algoritmus miatt több erőforrást (RAM, CPU) igényel a forgalomirányítóban, és a konfigurációja is több munkával és tervezéssel jár, mint az egyszerűbb protokolloknál. A hálózatok könnyebb kezelhetősége és bővíthetősége érdekében a hálózatüzemeltetők a hálózatot különálló részekre, un. területekre (*area*) bontják. Több terület alkalmazása lehetőséget ad meghatározott útvonalak összevonására és bizonyos irányítási feladatok egyetlen területre történő leszűkítésére, ezáltal a terhelés „területen belül” marad.

## Kapcsolatállapot-alapú protokollok

A nagyobb vállalatok és internetszolgáltatók hierarchikus hálózatokat építenek ki, valamint gyakran előfordul bővítés, átszervezés. Ezek miatt ezekben a hálózatokban nem alkalmas a távolságvektor-alapú forgalomirányítás, helyette az úgynevezett kapcsolatállapot-alapú protokollokat használják. Az most tárgyalt OSPF protokoll is ebbe a csoportba tartozik.



A kapcsolatállapot alapú irányító protokollok nem küldik el rendszeres időközönként az egész irányítótáblájukat. Ehelyett, miután a hálózat konvergált (azaz megközelíti az optimális működést) kizárólag a topológia megváltozása (például egy kapcsolat megszakadása) következtében küldenek frissítéseket. Az OSPF teljes körű frissítést csupán 30 percenként küld.

## RIP vs. OSPF

A kapcsolatállapot alapú irányító protokollok (pl. OSPF), kiválóan alkalmazhatók nagyobb, hierarchikus hálózatokban, ahol a gyors konvergencia fontos. A kapcsolatállapot alapú irányító protokollok a távolságvektor alapúval összehasonlítva:

- összetettebb hálózattervezést és konfigurációt igényel
- nagyobb az erőforrásigénye
- több táblázat karbantartása miatt nagyobb memóriát igényel
- az összetett irányítási számítások következtében nagyobb a CPU- és a feldolgozásigénye

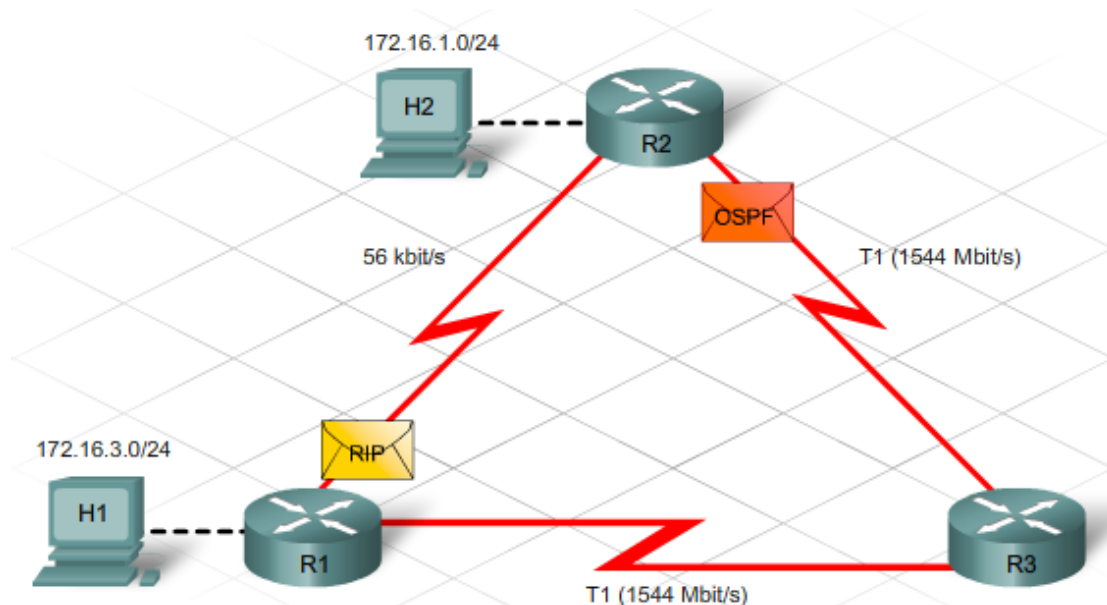
Ezen követelmények ma már nem jelentenek akadályt, hiszen napjainkban nagy teljesítményű forgalomirányítók állnak rendelkezésre.

RIP protokollt alkalmazó forgalomirányítók a közvetlen szomszédjaikról kapnak frissítéseket, de a hálózat egészéről nincsenek ismereteik. Az OSPF protokollt futtató forgalomirányítók viszont létrehozzák a teljes hálózaton belül saját területük térképét, és ezáltal képesek gyorsan meghatározni új, hurokmentes útvonalakat egy kapcsolat megszakadása (hálózati adatcsatorna hibája) esetén.

Az OSPF nem összegzi automatikusan az útvonalakat a főbb hálózathatárokon, továbbá a Cisco OSPF implementációja figyelembe veszi a sávszélességet egy kapcsolat költségének meghatározásánál. A „legjobb útvonal” meghatározásához költségértéket alkalmaz. A Cisco OSPF implementációja egy útvonal költségének meghatározásánál a sávszélességet veszi figyelembe. A nagyobb sávszélességű összeköttetés kisebb költséget jelent. A célhoz vezető legkisebb költségű útvonal lesz a legmegfelelőbb.

A legjobb út meghatározásánál a forgalomirányító számára a sávszélesség alapú mérték megbízhatóbb az ugrásszám alapúnál. A mérték megbízhatóságából és pontosságából adódóan az OSPF adminisztratív távolsága 110, mely kisebb a RIP protokollénál.

Az alábbi kép jól szemlélteti a két távolságmérték közötti különbséget. A RIP a bal oldali útvonal mellett dönt, mivel az csak egy ugrás, de ha figyelembe vesszük a sebességet is, az OSPF által választott kétlépéses út még így is gyorsabb.



## Összefoglaló

RIP	OSPF
<ul style="list-style-type: none"><li>• Rendszeres időközönként elküldi a teljes forgalomirányító tábláját az összes közvetlenül csatlakozó szomszédnak</li><li>• Kisebb, egyszerű hálózatoknál alkalmazható</li><li>• Ugrásszámot használja mértéknek</li><li>• Egyszerűen konfigurálható</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Jól használható nagy, hierarchikus hálózatok esetén.</li><li>• Gyors konvergencia</li><li>• A forgalomirányító nézőpontjából építi fel a hálózat térképét</li><li>• A forgalomirányító rendszer-követelménye nagyobb</li><li>• A legjobb útvonal meghatározásához költségértéket használ</li></ul>

## OSPF működése

### Mértékek és útvonalak

Az OSPF protokoll a kapcsolat költségértékét, annak sávszélességére alapozza. Meghatározott célhálózatba vezető útvonal költsége az egyes összeköttetések költségének összegéből adódik. Egy hálózatba vezető összes útvonal közül a legkisebb összköltségű útvonal részesül előnyben és kerül az irányítótáblába. A költség kiszámítása az alábbi képlet alapján történik:

$$\text{Költség} = 100.000.000 / \text{az összeköttetés sávszélessége [bit/s]}$$

A számítás alapjául az interfészen beállított sávszélesség szolgál, amely a `show interfaces` parancs segítségével tekinthető meg.

Az interfész típusa	$10^8/\text{bit/s} = \text{költség}$
Fast Ethernet és gyorsabb	$10^8/100.000.000 \text{ bit/s} = 1$
Ethernet	$10^8/10.000.000 \text{ bit/s} = 10$
E1	$10^8/2.048.000 \text{ bit/s} = 48$
T1	$10^8/1.544.000 \text{ bit/s} = 64$
128 kbit/s	$10^8/128.000 \text{ bit/s} = 781$
64 kbit/s	$10^8/64.000 \text{ bit/s} = 1562$
56 kbit/s	$10^8/56.000 \text{ bit/s} = 1785$

A képlet alkalmazása során problémát jelentenek a 100 Mbit/s vagy nagyobb sebességű kapcsolatok, mint a Fast- és Gigabit Ethernet. Tekintet nélkül e két összeköttetés sebességének különbségére, mindkét esetben a költségérték 1, így különbözőségük ellenére azonos eredményt nyújtanak. Ennek ellensúlyozása érdekében, az `ip ospf cost` parancs alkalmazásával az interfész költsége kézzel beállítható.

### Konvergencia

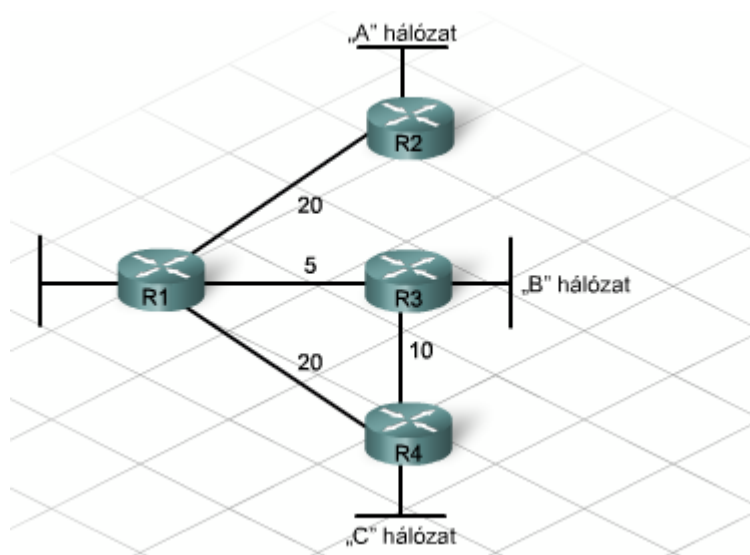
Az azonos területhez tartozó OSPF forgalomirányítók a kapcsolat-állapotukról ún. kapcsolatállapot-hirdetéseket (**LSA – Link State Advertisement**) küldenek a szomszédaiknak.

Miután egy OSPF forgalomirányító LSA üzenetek segítségével a teljes terület minden összeköttetését feltérképezi, (azaz meghatározza a terület hálózat térképét), ebből az SPF (*Dijkstra*) algoritmus alkalmazásával felépít egy, az adott forgalomirányítóból kiinduló területi topológia fát. Minden forgalomirányító, mely az algoritmust futtatja, az SPF fa gyökerében saját magát tünteti fel. A gyökekből kiindulva, az összköltség alapján minden célhálózathoz meghatározza a legrövidebb utat. Ezek összessége az SPF fa.

Az OSPF kapcsolatállapot vagy topológiai adatbázis tárolja az SPF fa információit, és minden hálózathoz vezető legrövidebb útvonal bekerül az irányítótáblába.

A konvergencia bekövetkezik, ha minden forgalomirányító:

- Megkapott minden információt a hálózat összes irányáról
- Az ismereteket feldolgozta az SPF algoritmus alkalmazásával
- Frissítette az irányítótábláját



Cél	Útvonalak	Költség
A	R1 - R2	20 - A legkisebb költségű útvonal
B	R1 - R3	5 - A legkisebb költségű útvonal
	R1 - R4 - R3	30
C	R1 - R3 - R4	15 - A legkisebb költségű útvonal
	R1 - R4	20

### OSPF szomszédok és szomszédsági viszony

OSPF esetén a kapcsolatállapot frissítéseket csak a változások esetén küldik ki a forgalomirányítók. De vajon honnan értesül egy forgalomirányító a szomszédja kieséséről?

Az OSPF forgalomirányítók szomszédsági kapcsolatokat építenek ki és tartanak fenn más csatlakozó forgalomirányítókkal. A szomszédokkal kialakított legteljesebb állapot a szomszédsági viszony, melynek során két forgalomirányító egymással irányítási információkat cserél. A szomszédsági viszony kialakítását követően a két forgalomirányító elkezd a kapcsolatállapot frissítések küldését egymásnak.

A teljes értékű (*full state*) szomszédsági viszonyt akkor érik el, ha kapcsolatállapot-adatbázisuk teljesen összhangban van egymással. Ennek kialakítása során a forgalomirányítók az alábbi állapotokon haladnak keresztül:

- Kezdeti
- Két-utas
- Kezdés utáni
- Adat cserélő
- Adat feltöltő
- Teljes értékű

A szomszédsági kapcsolatok kialakítása a *Hello* protokollra épül, melynek során a közvetlenül kapcsolódó OSPF forgalomirányítók kisméretű csomagokat küldenek egymásnak a 224.0.0.5 csoportos (többes küldéses, multicast) cím alkalmazásával. A *Hello* üzenetek küldése Ethernet és üzenetszórásos hálózatokon 10, míg nem szórásos hálózatokon 30 másodpercenként történik. A forgalomirányítók beállításaiiban a hello időzítő, a várakozási időzítő, a hálózattípus, a hitelesítés típusa és a hitelesítési adatok egyaránt megváltoztathatók. Szomszédsági viszony esetén ezeknek a paramétereknek egyezniük kell. A forgalomirányítók e viszonyokat a kapcsolatállapot adatbázisban tárolják.

Egy szomszédos forgalomirányító normál esetben teljes értékű szomszédsági állapotban van. Ha az eszköz huzamosabb ideig egy másik állapotban marad, akkor valamilyen problémára lehet következtetni. Ilyen problémát okozhatnak például a nem megegyező beállítások. Az egyetlen kivételt a kétutas állapot képezi. Szórásos környezetben egy forgalomirányító a kijelölt forgalomirányítóval (**DR** - **Designated Router**) és a tartalék kijelölt forgalomirányítóval (**BDR** - **Backup Designated Router**) alakít ki teljes értékű szomszédsági viszonyt.

A DR és a BDR forgalomirányítók megválasztásával a frissítések száma és a szükségtelen forgalom csökkenthető, továbbá a forgalomirányítók feldolgozási folyamata gyorsítható. Ennek megvalósításához egyedül az szükséges, hogy a forgalomirányítók csak a kijelölt forgalomirányítótól fogadjanak frissítéseket.

Szórásos hálózati szegmensen egyetlen kijelölt, illetve tartalék kijelölt forgalomirányító jelenléte szükséges, az összes többi forgalomirányító csak ezekkel van szomszédsági kapcsolatban. Egy kapcsolat kiesésekor, az a forgalomirányító, amelyiknek érzékeli a kapcsolat megszűnését, üzenetet küld a DR forgalomirányítónak a 224.0.0.6 csoportos címet használva. A DR felelőssége eljuttatni az információt a többi OSPF forgalomirányítónak a 224.0.0.5 csoportos cím alkalmazásával. Azon kívül, hogy így csökkenthető a frissítések száma, a folyamat biztosítja, hogy minden forgalomirányító egységesen, egy időben és ugyanazt az információt kapja meg egyetlen forrásból.

A tartalék kijelölt forgalomirányító (BDR) jelenlétével kiküszöbölhető a hálózat egyetlen hibapontból származó sérülékenysége. A kijelölt forgalomirányítóhoz hasonlóan a BDR is figyeli a 224.0.0.6 IP-címre érkező üzeneteket, illetve megkapja a frissítéseket. A DR működésképtelenné válása esetén a BDR forgalomirá-



nyító azonnal átveszi a kijelölt forgalomirányító szerepét, és új BDR választás történik a szegmensen. A kitüntetett szereppel nem rendelkező forgalomirányítók neve **DROther**.

Helyi hálózatokon a legmagasabb OSPF forgalomirányító azonosítóval rendelkező forgalomirányítót lesz a DR, a második legnagyobb forgalomirányító-azonosítóval rendelkező pedig a BDR.

A forgalomirányító azonosító egy IP-cím, amelyet az alábbi paraméterek befolyásolnak:

1. A `router-id` parancs alkalmazásával meghatározott érték
2. Ha nincs beállított érték, akkor a legmagasabb beállított IP-cím bármely loopback interfészen
3. Ha nincs beállított loopback interfész, akkor a legmagasabb IP-cím bármelyik aktív fizikai interfészen.

A forgalomirányító azonosítója megtekinthető az alábbi `show` parancsok alkalmazásával:

```
show ip protocols, show ip ospf, show ip ospf interface
```

Előfordulhat, hogy a hálózati rendszergazda maga szeretné meghatározni a kijelölt és a tartalék kijelölt forgalomirányítót. Kiválaszthat például egy nagyobb teljesítményű vagy kisebb terheltségű forgalomirányítót erre a célra. Ehhez befolyásolnia kell a DR és BDR választást a megfelelő prioritás beállításával az alábbi parancs segítségével:

```
ip ospf priority number
```

Alapértelmezett beállítások szerint az OSPF forgalomirányítók prioritása 1. Ha a prioritás értéke megváltozik egy forgalomirányítón, a **nagyobb** érték nyer a DR és BDR választáson. A legnagyobb beállítható érték a 255. A 0 érték beállításával megakadályozható egy forgalomirányító megválasztása DR-nek vagy BDR-nek.

## OSPF területek

Minden OSPF hálózat kiindulási pontja a 0-s terület, melyet gerinchálózatnak is neveznek. A hálózat növekedésével további területek hozhatók létre a 0-s terület szomszédságában, melyek 65 535-ig bármely számmal jelölhetők. Az egy területhez tartozó forgalomirányítók legnagyobb lehetséges száma 50.

Az OSPF hálózatok kétrétegű, hierarchikus tervezést igényelnek. A 0-s terület, vagy ahogy szintén nevezik, gerinchálózat áll a felső szinten, és az összes többi terület az alsó szinten. Minden területnek, mely nem gerinchálózat, a 0-s területhez közvetlenül kell kapcsolódnia. A területek együttesen alkotnak egy autonóm rendszert (**AS - Autonomous System**).

Az OSPF adott területen belüli működése különbözik a terület és a gerinchálózat közötti működéstől. A hálózati információk összevonása általában területek között jön létre, aminek segítségével csökkenthető az irányítótáblák mérete a gerinchálózatban. Útvonal-összevonással a topológiai változások és a bizonytalan

összeköttetések hatása a forgalomirányítási tartomány érintett területére korlátozható. Topológia-változás esetén kizárólag az érintett terület forgalomirányítói kapnak LSA hirdetések, így csak ezeknek kell újra futtatni az SPF algoritmust.

Egy adott területet a gerinchálózattal összekötő forgalomirányítót területi határ-forgalomirányítónak (ARB - Area Border Router) nevezik. Azokat a forgalomirányítókat, amelyek más irányítóprotokollt, például EIGRP protokollt használó területekhez is kapcsolódnak vagy statikus útvonalakat osztanak meg az OSPF területekkel, autonóm rendszer határ-forgalomirányítónak (**ASBR** - **A**utonomous **S**ystem **B**order **R**outer) hívják.

## Egyterületű OSPF megvalósítása

### Egyterületű OSPF alapszintű beállítása

Az OSPF protokoll alapszintű beállításához csupán két lépés szükséges. Az elsőben engedélyezni kell az OSPF forgalomirányítást, a másodikban pedig meg kell határozni a hirdetésre kerülő hálózatokat.

1. lépés: Az OSPF engedélyezése

```
router(config)#router ospf <folyamat-azonosító>
```

A folyamatazonosító értékét a rendszergazda választja meg az 1-től 65 535-ig terjedő intervallumból. Csupán helyi jelentőségű (csak az adott forgalomirányítón használt), ezért nem szükséges megegyeznie a többi OSPF forgalomirányítón beállított folyamatazonosítóval.

2. lépés: Hálózatok hirdetése

```
Router(config-router)#network <hálózati-cím> <helyettesítő-maszk> area <területazonosító>
```

A `network` parancs funkciója megegyezik a más belső irányító protokollok esetén megszokott funkcióval. Egyfelől meghatározza azokat az interfészeket, amelyeken engedélyezett az OSPF csomagok küldése és fogadása, másfelől azonosítja azokat a hálózatokat, amelyeket az OSPF irányítási frissítéseinek tartalmaznia kell.

Az OSPF `network` parancs egy **hálózati cím** és egy **helyettesítő maszk** (wild-card mask) együttesét használja, ezek közösen jelölik ki az OSPF számára engedélyezett interfészeket és hálózatokat.

A **területazonosító** (*area ID*) meghatározza azt a területet, melyhez a hálózat tartozik. Ha nincsenek területek definiálva, a 0-s területet akkor is fel kell tüntetni. Egyterületű OSPF környezetben a területazonosító mindig 0.

Az OSPF `network` parancs alkalmazásánál a helyettesítő maszkot minden esetben meg kell adni. Útvonalösszegzés és szuperhálózatok használata esetén a helyettesítő maszk az alhálózati maszk inverze.

## Helyettesítő (wildcard) maszk

Egy hálózat vagy alhálózat helyettesítő maszkjának meghatározásához az interfész decimális alhálózati maszkját egyszerűen ki kell vonni a csupa 255-ös maszkból (255.255.255.255).

Például egy rendszergazda a 10.10.10.0/24-es alhálózatot szeretné hirdetni az OSPF protokoll esetén. Mivel ebben az esetben az alhálózati maszk /24, azaz 255.255.255.0, a helyettesítő maszk kiszámításához ezt kell kivonni a csupa 255-ös maszkból.

Csupa 255-ös maszk: 255.255.255.255

Alhálózati maszk: - 255.255.255.0

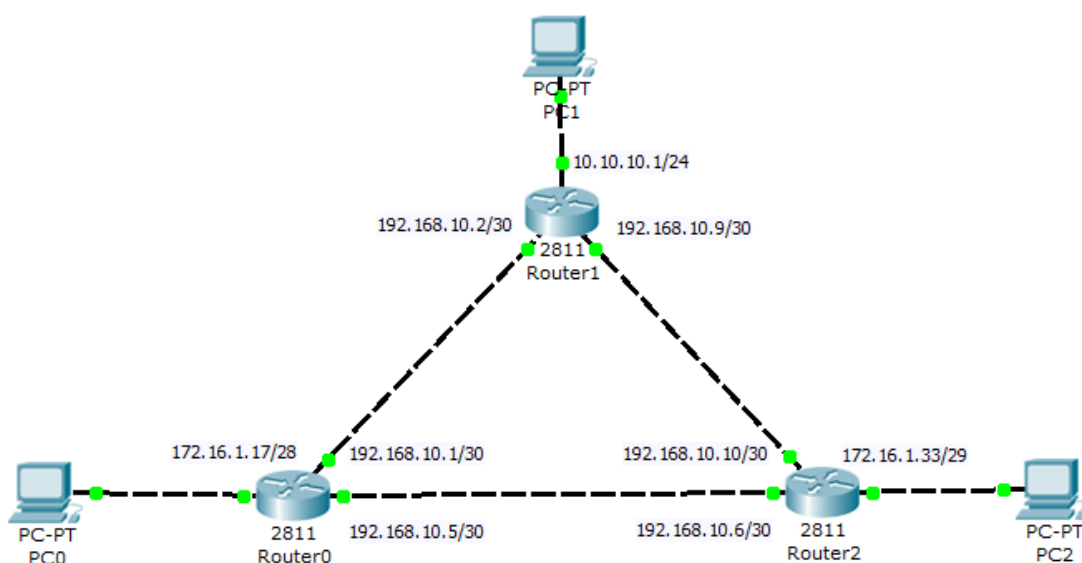
-----

Helyettesítő maszk: 0.0.0.255

A számítás alapján az OSPF network parancs formája:

```
Router(config-router)#network 10.10.10.0 0.0.0.255  
area 0
```

## Példa



A hálózat konfigurálása után a következő utasításokat kell kiadnunk:

### Router0

```
Router(config)#router ospf 1
Router(config-router)#network 172.16.1.16 0.0.0.15 area 0
Router(config-router)#network 192.168.10.0 0.0.0.3 area 0
Router(config-router)#network 192.168.10.4 0.0.0.3 area 0
```

### Router1

```
Router(config)#router ospf 1
Router(config-router)#network 10.10.10.0 0.0.0.255 area 0
Router(config-router)#network 192.168.10.0 0.0.0.3 area 0
Router(config-router)#network 192.168.10.8 0.0.0.3 area 0
```

### Router2

```
Router(config)#router ospf 1
Router(config-router)#network 172.16.1.32 0.0.0.7 area 0
Router(config-router)#network 192.168.10.4 0.0.0.3 area 0
Router(config-router)#network 192.168.10.8 0.0.0.3 area 0
```

## DR és BDR választás

Az OSPF protokoll alapszintű beállításánál a rendszergazdának gyakran szüksége van bizonyos OSPF paraméterek megváltoztatására. Ilyen eset lehet például, mikor meg szeretné határozni, hogy melyik forgalomirányító legyen a DR és melyik a BDR. Az interfész prioritásának vagy a forgalomirányító azonosítójának beállításával ez a feladat teljesíthető.

A kijelölt forgalomirányító megválasztása az alábbi sorrend szerint, a felsorolt paraméterek legmagasabb értéke alapján történik:

**1. Interfész prioritás:** Az interfész prioritása a `priority` parancs alkalmazásával állítható be.

**2. Forgalomirányító azonosító:** A forgalomirányító azonosító a `router-id` parancs alkalmazásával állítható be.

**3. Legmagasabb loopback-cím:** Alapértelmezésben a forgalomirányító azonosítója a legmagasabb IP-címmel rendelkező loopback interfész IP-címe. Az OSPF előnyben részesíti a loopback interfészeket, mivel azok logikai és nem fizikai interfészek. A logikai interfészek mindig működnek.

**4. A fizikai interfészek legmagasabb címe:** A forgalomirányító az aktív interfészeinek címei közül a legmagasabb IP-címet használja a forgalomirányító azonosítójaként. Ez a lehetőség problémát okozhat, ha az interfész meghibásodik vagy újra konfigurálják.

Miután megváltozik egy forgalomirányító azonosítója vagy prioritása, a szomszédsági viszonyokat alaphelyzetbe kell állítani.

A `clear ip ospf process` parancs alkalmazásával biztosítható az új értékek érvénybelépése. Ez a parancs biztosítja az új érték érvénybe lépését.

## Beugró kérdések

1. Mi jellemző az OSPF-re?
2. Mi igaz a kapcsolatállapot alapú protokollra (összehasonlítva a távolságvektor alapú protokollal)?
3. Mi igaz a RIP-re?
4. Mi a fizikai interfészek legmagasabb címe?
5. Hogy számoljuk ki OSPF esetén az útvonal költségét?
6. Hogy kommunikálnak egymással az OSPF forgalomirányítók?
7. Mi igaz a DR-re?
8. Mi igaz a BDR-re?
9. 172.17.2.128/25 hálózat, OSPF protokoll esetén mi a helyettesítő maszk?
10. 10.1.1.16/28 hálózat, OSPF protokoll esetén mi a helyettesítő maszk?

## Források

- [1] CISCO CCNA második és harmadik szemeszterének tananyaga