# Fejezet 7: Dinamikus forgalomirányítás

# Dinamikus forgalomirányítás

## Bevezetés

A mindennapi életünkben tanulásra, játékra és munkára használt adathálózatok a kisebb helyi hálózatoktól egészen a nagyméretű globális hálózatokig terjednek. Az otthoni felhasználók egy forgalomirányítóval és két vagy több számítógéppel rendelkezhetnek. A munkahelyi szervezetek számos forgalomirányítóval és kapcsolóval szolgálhatják ki számítógépek százainak esetleg ezreinek kommunikációs igényeit.

A forgalomirányítók a csomagok továbbítását az irányítótáblában található információk felhasználásával végzik. A távoli hálózatokhoz vezető útvonalak megismerésének kétféle módja van: statikus és dinamikus.

Egy nagyméretű hálózatban a számos hálózatot és alhálózatot összekötő statikus útvonalak beállítása és karbantartása jelentős adminisztrációs és működtetési nehézséggel jár. Ez a többletterelés különösen a hálózatban bekövetkezett változások esetén áll fenn, például egy kapcsolat kiesésekor vagy új alhálózat létrehozásakor. A dinamikus forgalomirányító protokollok használata megkönnyíti a beállítási és karbantartási feladatok elvégzését és lehető teszi a hálózat skálázhatóságát.

Ez a fejezet a dinamikus forgalomirányító protokollokat mutatja be. Ismerteti a dinamikus protokollok használatának előnyeit, a protokollok különböző csoportosítási lehetőségeit, és a protokollok által a legjobb hálózati útvonal meghatározásához használt mértékeket. A fejezet további témái között szerepel még a dinamikus forgalomirányító protokollok jellemezőinek és az egyes protokollok közötti különbségeknek a bemutatása is. A hálózati szakembereknek ismerniük kell a különböző irányító protokollokat annak érdekében, hogy megalapozott döntést tudjanak hozni a statikus vagy dinamikus forgalomirányítás használatáról. Ezen felül képesnek kell lenniük egy adott hálózati környezetnek leginkább megfelelő dinamikus irányító protokoll kiválasztására.

# Dinamikus forgalomirányítás

## Bevezetés

**Feladat - Mekkora a költség?**

A modellezési feladat az irányítási költségét mutatja be a hálózat szempontjából.

Egy öt diákból álló csoport tagjai leszünk, akik útvonalakat tesznek meg a feladatok megoldása érdekében. A feladat megoldásához csoportonként egy digitális fényképezőgépre vagy egy kamerával rendelkező saját eszközre, egy stopperórára és az iskolai jegyzetre lesz szükség. Minden csoportból egy kiválasztott személy lesz a fényképész és az eseménynapló készítője. A további négy tagnak aktívan részt kell vennie az alábbi feladatokban.

A feladatmegoldás helyszíneként egy iskolai vagy egyetemi tanterem, folyosó, kültéri pálya, iskolai parkoló vagy bármely más hely megfelelő.

**1. feladat**

A csoport legmagasabb tagja hozzon létre egy start és célvonalat egymástól 15 lépés távolságra, ezzel jelezve a csapat útvonalának hosszát. Minden diák 15 lépést fog megfenni a startvonaltól a célvonalig, majd a 15. lépésnél megáll. További lépések nem engedélyezettek.

**MEGJEGYZÉS**: A diákok közti magasságkülönbség és a lépéseik eltérő nagysága miatt nem mindegyikük fog ugyanakkora távolságot lemérni a start vonaltól. A fényképész egy csoportképet fog készíteni a teljes csapat végső helyzetéről, miután megtették a szükséges 15 lépést.

**2. feladat**

Jelöljünk ki egy új start- és célvonalat, ezúttal azonban egymástól nagyobb távolságra, mint az 1. feladatban. Egy adott útvonal létrehozásához nincs maximális lépésszám meghatározva. Egyszerre csak egy diák megy végig az új útvonalon az elejétől a végéig kétszer.

A csapat minden tagja számolja az út megtételéhez szükséges lépéseket. Az eseménynapló készítője méri a diákok idejét és rögzíti a teljes út megtételéhez szükséges időt, valamint a lépések számát. Ezt minden csapattagnál elvégzi és az eredményeket feljegyzi az iskolai jegyzetbe.

Miután mindkét tevékenység befejeződött, a csapatok az 1. feladathoz készített fényképek és a 2. feladathoz rögzített adatok alapján válaszolják meg az ellenőrző kérdéseket.

Ha az idő lehetővé teszi, akkor a csoportok válaszait osztályszinten is meg lehet vitatni.

[Csoportos feladat - How Much Does This Cost? Instructions](https://contenthub.netacad.com/legacy/RSE/5.02/hu/course/files/7.0.1.2%20How%20Much%20Does%20This%20Cost%20Instructions.pdf)

# Dinamikus forgalomirányító protokollok

## Dinamikus forgalomirányító protokollok működése

A dinamikus forgalomirányító protokollokat az 1980-as évek végétől kezdődően használják a hálózatokban. Az első irányító protokollok egyike a Routing Information Protocol (RIP) volt. Az RIP 1. verzióját (RIPv1) 1998-ban adták ki, viszont a protokoll által használt alap algoritmusok közül néhányat már 1969-ben is használtak az ARPANET-nél (Advanced Research Projects Agency Network, Speciális Kutatási Programok Hivatalának hálózata).

Ahogy a hálózatok fejlődtek és egyre összetettebbé váltak, úgy alakultak ki az újabb irányító protokollok is. A RIP irányító protokollt a megnövekedett hálózati igényeknek megfelelően RIPv2-vé fejlesztették tovább. Az újabb verzió azonban még mindig nem illeszkedik a mai nagyméretű hálózati megvalósításokhoz. A nagyobb méretű hálózati igények kielégítésére két fejlett irányító protokollt fejlesztettek ki: a legrövidebb út (Open Shortest Path First, OSPF) és a közbülső rendszerből közbülső rendszerbe (Intermediate System-to-Intermediate System, IS-IS) protokollokat. A Cisco a belső átjáró irányító protokollt (Interior Gateway Routing Protocol, IGRP) és a továbbfejlesztett IGRP-t (Enhanced IGRP, EIGRP) hozta létre, amelyek szintén jól illeszkednek a nagyméretű hálózati megvalósításokra.

Ezen felül szükség volt különböző hálózatcsoportok összekapcsolására és a köztük lévő forgalomirányítás megvalósítására is. Az internetszolgáltatók (ISP) között a határátjáró-protokoll (Border Gateway Protocol, BGP) használható erre a célra. A BGP-t az ISP-k és a nagyobb egyéni ügyfelek közötti irányítási információk cseréjére is használják.

Az 1. ábrán lévő idővonalon a különböző protokollok bevezetésének időpontjai láthatók.

A 2. ábra a protokollok csoportosítását mutatja.

A felhasználói eszközök tömeges IP használatával egyidejűleg az IPv4-es címtartomány szinte teljesen kimerült. Ekkor jött létre az IPv6. Az IPv6 alapú kommunikáció támogatása érdekében az IP alapú irányító protokollok új változatai jöttek létre, ezek az ábra IPv6 sorában láthatók.

A RIP a legegyszerűbb dinamikus irányító protokoll, ebben a fejezetben az irányító protokollok alapszintű megértéséhez használjuk.

# Dinamikus forgalomirányító protokollok

## Dinamikus forgalomirányító protokollok működése

Az irányító protokollokat a forgalomirányítók közötti információcsere megkönnyítésére használják. A forgalomirányító protokoll olyan folyamatok, algoritmusok és üzenetek összessége, amelynek használatával lehetővé válik az irányítási információk cseréje és az irányítótábla - protokollok által választott - legjobb útvonalakkal történő feltöltése. A dinamikus forgalomirányító protokollok céljai a következők:

* Távoli hálózatok felderítése.
* Az aktuális irányítási információk karbantartása.
* A célhálózatokhoz vezető legjobb útvonal kiválasztása.
* Az aktuális útvonal elérhetetlenné válása esetén egy újabb legjobb útvonal kiválasztásának képessége.

A dinamikus forgalomirányító protokollok fő összetevői a következők:

* **Adatszerkezetek -** Az irányító protokollok jellemzően táblázatokat vagy adatbázisokat használnak a működésükhöz. Ezeket az információkat a RAM-ban tárolják.
* **Irányító protokoll üzenetek -** Az irányító protokollok különböző üzenettípusokat használnak a szomszédos forgalomirányítók felfedezésére, irányítási információk cseréjére, valamint a hálózat megismeréséhez és az információk karbantartásához szükséges egyéb feladatok elvégzésére.
* **Algoritmus -** Az algoritmus egy feladat elvégzése érdekében végrehajtott lépések véges számú listája. Az irányító protokollok algoritmusokat használnak a forgalomirányítási információk cseréjéhez és a legjobb útvonal meghatározásához.

Az ábra az EIGRP által használt adatszerkezeteket, irányító protokoll üzeneteket és irányítási algoritmust emeli ki.

# Dinamikus forgalomirányító protokollok

## Dinamikus forgalomirányító protokollok működése

Az irányító protokollok teszik lehetővé a forgalomirányítók számára, hogy dinamikusan információkat osszanak meg távoli hálózatokról és automatikusan hozzáadják ezt az információt a saját irányító táblájukhoz. (lásd az ábra animációját)

Az irányító protokollok a legjobb útvonalat határozzák meg a hálózatok felé. Ez az útvonal kerül az irányítótáblába. A dinamikus forgalomirányító protokollok legfontosabb előnye, hogy a topológiában bekövetkezett változáskor a forgalomirányítók információt cserélnek egymással. Ez a csere lehetővé teszi a számukra, hogy automatikusan értesüljenek az új hálózatokról és egy meglévő hálózathoz vezető kapcsolat hibája esetén alternatív útvonalat találjanak.

A statikus forgalomirányításhoz hasonlítva a dinamikus irányító protokollok kevesebb adminisztrációt igényelnek. Ugyanakkor használatuk költségeinek egy részét a protokoll működéséhez szükséges forgalomirányító erőforrások teszik ki, beleértve a CPU időt és a hálózati kapcsolatok sávszélességét. A dinamikus forgalomirányítás előnyei ellenére a statikus forgalomirányításnak még mindig megvan a létjogosultsága. Bizonyos esetekben a statikus forgalomirányítás a megfelelőbb, míg máskor a dinamikus a jobb választás. Közepes bonyolultságú hálózatokban statikus és dinamikus forgalomirányítás alkalmazásával egyaránt találkozhatunk.

# Dinamikus forgalomirányító protokollok

## Dinamikus és statikus forgalomirányítás

Mielőtt meghatároznánk a dinamikus irányító protokollok előnyeit, gondoljuk át miért használnak a hálózati szakemberek statikus forgalomirányítást. Bár a dinamikus forgalomirányítás számos előnnyel rendelkezik a statikussal szemben, ennek ellenére a statikus forgalomirányítást még napjainkban is használják a hálózatokban. Sőt a hálózatokban jellemzően egyszerre mindkettőt alkalmazzák.

A statikus forgalomirányítás számos elsődleges felhasználási területtel rendelkezik, többek között:

* Az irányítótáblák karbantartása egyszerűen elvégezhető az olyan kisméretű hálózatokban, amelyek várhatóan nem növekednek jelentősen.
* Forgalomirányítás egy olyan véghálózat irányába és vissza, amely csak egy kimenő alapértelmezett útvonallal rendelkezik és más távoli hálózatokról nincs tudomása.
* Egy egyszerű alapértelmezett útvonal elérése (amely egy tetszőleges hálózat irányába vezető olyan útvonalat képvisel, amely nem egyezik meg semelyik másik útvonallal sem az irányítótáblában).

Az ábrán a statikus forgalomirányításra láthatunk egy példát.

# Dinamikus forgalomirányító protokollok

## Dinamikus és statikus forgalomirányítás

A táblázat a statikus forgalomirányítás előnyeit és hátrányait foglalja össze. A statikus forgalomirányítás kisméretű hálózatban megvalósítható meg könnyen. A statikus útvonalak állandóak, így a hibaelhárítás egyszerű. Nem küldenek frissítő üzeneteket, emiatt csak nagyon kis többletterhelést okoznak.

A statikus forgalomirányítás hátrányai a következők:

* Nagy hálózatok esetén nem könnyű megvalósítani.
* A statikus beállítások kezelése időigényes lehet.
* Egy kapcsolat meghibásodása esetén a statikus útvonalak nem képesek átirányítani a forgalmat.

# Dinamikus forgalomirányító protokollok

## Dinamikus és statikus forgalomirányítás

A dinamikus irányító protokollok a statikus útvonalak megadásának és karbantartásának időigényes és fárasztó munkájában segítik a hálózati rendszergazdát.

Képzeljük el, hogy az 1. ábrán látható 7 forgalomirányító statikus forgalomirányítási beállításait kellene karbantartanunk.

Mi lenne, ha a vállalat a 2. ábrán látható módon megnőne és most már négy régióval és 28 forgalomirányítóval rendelkezne? Mi történne egy kapcsolat leállása esetén? Hogyan biztosítanánk, hogy redundáns útvonalak álljanak rendelkezésre?

Az olyan nagyméretű hálózatokban, mint amilyen az ábrán is látható a dinamikus forgalomirányítás a legjobb választás.

# Dinamikus forgalomirányító protokollok

## Dinamikus és statikus forgalomirányítás

Az ábrán lévő táblázat a dinamikus forgalomirányítás előnyeit és hátrányait mutatja. A dinamikus forgalomirányító protokollok bármely több forgalomirányítóból álló hálózattípus esetén jól működnek. Skálázhatóak és automatikusan meghatározzák a jobb útvonalakat, ha változás történik a topológiában. Habár egy dinamikus forgalomirányító protokoll beállítása összetettebb, nagyméretű hálózatokban mégis egyszerűbben elvégezhető.

A dinamikus forgalomirányítás hátrányokkal is rendelkezik. Alkalmazásához további parancsok ismeretére van szükség. Kevésbé biztonságos, mint a statikus forgalomirányítás, mivel az irányító protokoll által azonosított interfészek küldik ki a frissítéseket. A csomagok eltérő útvonalakat használhatnak. Az irányító algoritmus további CPU-t, memóriát és sávszélességet használ.

Figyeljük meg, hogy a dinamikus forgalomirányítás milyen módon foglalkozik a statikus hátrányaival.

# Dinamikus forgalomirányító protokollok

## Az irányító protokollok működésének alapjai

Az irányító protokollok célja, hogy távoli hálózatokat ismerjenek meg, és a topológiában bekövetkezett változás esetén gyorsan alkalmazkodjanak. Az, hogy a protokoll milyen módszert használ ennek megvalósítására nagyban függ a használt algoritmustól és a protokoll működési jellemzőitől.

A dinamikus irányító protokollok működését általában az alábbiak szerint lehet leírni:

1. A forgalomirányító irányítási üzeneteket küld és fogad az interfészein.

2. A forgalomirányító megosztja az irányítási üzeneteket és információkat a többi forgalomirányítóval, amelyek ugyanazt az irányító protokollt használják.

3. A forgalomirányítók irányítási információkat cserélnek, hogy megismerjék a távoli hálózatokat.

4. Ha a forgalomirányító topológiaváltozást észlel, az irányító protokollal hirdetheti tovább ezt a változást a többi forgalomirányítónak.

Kattintsunk az ábrán a Lejátszás gombra az animáció megtekintéséhez, amelyen a dinamikus forgalomirányító protokollok működését követhetjük nyomon.

# Dinamikus forgalomirányító protokollok

## Az irányító protokollok működésének alapjai

Minden irányító protokoll ugyanazt a működési mintát követi. Ennek bemutatása érdekében vizsgáljuk meg a következő esetet, amelyben mindhárom forgalomirányítón RIPv2 fut.

A forgalomirányító bekapcsolásakor az eszköz még semmit sem tud a hálózati topológiáról. Még azzal sincs tisztában, hogy a kapcsolatai másik végéhez eszközök csatlakoznak. Csak azzal az információval rendelkezik, amely az NVRAM-ban tárolt konfigurációs fájljában van elmentve. A forgalomirányító a sikeres elindulást követően alkalmazza a mentett konfigurációt. Ha az IP-címzés beállításai megfelelőek, a forgalomirányító először a saját közvetlenül csatlakozó hálózatait fedezi fel.

Kattintsunk az ábrán a Lejátszás gombra az animáció megtekintéséhez, amelyben a forgalomirányítók közvetlenül csatlakozó hálózatainak kezdeti felfedezése látható.

Figyeljük meg, hogy a forgalomirányítók a betöltési folyamat elvégzése után miként fedezik fel a közvetlenül csatlakozó hálózatokat és alhálózati maszkokat. Ezek az információk az alábbiak szerint kerül az irányítótábláikba:

* R1 hozzáadja az irányítótáblájához a FastEthernet 0/0 interfészen keresztül elérhető 10.1.0.0 hálózatot és a Serial 0/0/0 interfészen keresztül elérhető 10.2.0.0 hálózatot.
* R2 hozzáadja az irányítótáblájához a Serial 0/0/0 interfészen keresztül elérhető 10.2.0.0 hálózatot és a Serial 0/0/1 interfészen keresztül elérhető 10.3.0.0 hálózatot.
* R3 hozzáadja az irányítótáblájához a Serial 0/0/1 interfészen keresztül elérhető 10.3.0.0 hálózatot és a FastEthernet 0/0 interfészen keresztül elérhető 10.4.0.0 hálózatot.

A forgalomirányítók ezekkel a kezdeti információkkal folytatják a további útvonalak keresését az irányítótábláik számára.

# Dinamikus forgalomirányító protokollok

## Az irányító protokollok működésének alapjai

A betöltési folyamat és a kezdeti felderítés után az irányítótábla feltöltődik a közvetlenül csatlakozó hálózatokkal és az interfészekkel, amelyekhez ezek a hálózatok tartoznak.

Amennyiben a forgalomirányítón irányító protokoll van beállítva, úgy következő lépésként a forgalomirányító elkezdi az útvonalfrissítések cseréjét a távoli útvonalak megismerése érdekében.

A forgalomirányító az összes engedélyezett interfészén frissítést küld ki. A frissítés az irányítótábla információit tartalmazza, amely jelenleg az összes közvetlenül csatlakozó hálózatot tartalmazza.

Mindeközben a forgalomirányító fogadja és fel is dolgozza más csatlakoztatott fogalomirányítók hasonló frissítéseit. A frissítés kézhezvételét követően a forgalomirányító megvizsgálja azt, és új hálózati információk után kutat. Minden olyan hálózatot hozzáad az irányítótáblához, amely jelenleg nincs benne.

Tekintsük az ábrán látható topológia beállítást az R1, R2 és R3 forgalomirányítók között. A topológia alapján R1, R2 és R3 az alábbi frissítéseket küldi ki és fogadja a kezdeti konvergencia alatt.

R1:

* Frissítést küld a 10.1.0.0 hálózatról a Serial 0/0/0 interfészen.
* Frissítést küld a 10.2.0.0. hálózatról a FastEthernet 0/0 interfészen.
* Frissítést kap R2-től a 10.3.0.0 hálózatról és egyel növeli az ugrásszámot.
* Eltárolja a 10.3.0.0 hálózatot az irányítótáblában 1-es mértékkel.

R2:

* Frissítést küld a 10.3.0.0 hálózatról a Serial 0/0/0 interfészen.
* Frissítést küld a 10.2.0.0. hálózatról a Serial 0/0/1 interfészen.
* Frissítést kap R1-től a 10.1.0.0 hálózatról és egyel növeli az ugrásszámot.
* Eltárolja a 10.1.0.0 hálózatot az irányítótáblában 1-es mértékkel.
* Frissítést kap R3-tól a 10.4.0.0 hálózatról és egyel növeli az ugrásszámot.
* Eltárolja a 10.4.0.0 hálózatot az irányítótáblában 1-es mértékkel.

R3:

* Frissítést küld a 10.4.0.0. hálózatról a Serial 0/0/1 interfészen.
* Frissítést küld a 10.3.0.0 hálózatról a FastEthernet 0/0 interfészen.
* Frissítést kap R2-től a 10.2.0.0 hálózatról és egyel növeli az ugrásszámot.
* Eltárolja a 10.2.0.0 hálózatot az irányítótáblában 1-es mértékkel.

Kattintsunk az ábrán a Lejátszás gombra az animáció megtekintéséhez, amelyben az R1, R2 és R3 kezdeti üzenetcseréje látható.

A frissítések cseréjének első köre után minden forgalomirányító ismerni fogja a közvetlenül csatlakozó szomszédainak a közvetlenül csatlakozó hálózatait. Észrevettük, hogy R1 még nem ismeri a 10.4.0.0, R3 pedig a 10.1.0.0 hálózatot? A teljes körű ismeretek és a konvergált hálózat csak a következő irányítási információ váltáskor fog rendelkezésre állni.

# Dinamikus forgalomirányító protokollok

## Az irányító protokollok működésének alapjai

Ezen a ponton a forgalomirányítók már ismerik a saját közvetlenül csatlakozó hálózataikat és a közvetlen szomszédok csatlakozó hálózatait. Folytatva az utat a konvergencia felé, a forgalomirányítók elvégzik a periodikus frissítések cseréjének következő körét. Mindegyik eszköz újra ellenőrzi a frissítéseket új információkat keresve.

Tekintsük az ábrán látható topológia beállítást az R1, R2 és R3 forgalomirányítók között. A kezdeti felderítés befejezése után mindegyik forgalomirányító folytatja a konvergencia folyamatát a következő frissítések küldésével illetve fogadásával.

R1:

* Frissítést küld a 10.1.0.0 hálózatról a Serial 0/0/0 interfészen.
* Frissítést küld a 10.2.0.0 és 10.3.0.0 hálózatokról a FastEthernet 0/0 interfészen.
* Frissítést kap R2-től a 10.4.0.0 hálózatról és egyel növeli az ugrásszámot.
* Eltárolja a 10.4.0.0 hálózatot az irányítótáblában 2-es mértékkel.
* Ugyanaz a frissítés R2-től a 10.3.0.0 hálózatról 1-es mértékkel tartalmaz információkat. Nincs változás, így az irányítási információk ugyanazok maradnak.

R2:

* Frissítést küld a 10.3.0.0 és a 10.4.0.0 hálózatokról a Serial 0/0/0 interfészen.
* Frissítést küld a 10.1.0.0 és a 10.2.0.0. hálózatokról a Serial 0/0/1 interfészen.
* Frissítést kap R1-től a 10.1.0.0 hálózatról. Nincs változás, így az irányítási információk ugyanazok maradnak.
* Frissítést kap R3-tól a 10.4.0.0 hálózatról. Nincs változás, így az irányítási információk ugyanazok maradnak.

R3:

* Frissítést küld a 10.4.0.0. hálózatról a Serial 0/0/1 interfészen.
* Frissítést küld a 10.2.0.0 és 10.3.0.0 hálózatokról a FastEthernet 0/0 interfészen.
* Frissítést kap R2-től a 10.1.0.0 hálózatról és egyel növeli az ugrásszámot.
* Eltárolja a 10.1.0.0 hálózatot az irányítótáblában 2-es mértékkel.
* Ugyanaz a frissítés R2-től a 10.2.0.0 hálózatról 1-es mértékkel tartalmaz információkat. Nincs változás, így az irányítási információk ugyanazok maradnak.

Kattintsunk a Lejátszás gombra az animáció megtekintéséhez, amelyben az R1, R2 és R3 a legfrissebb irányítótábláikat küldik el a szomszédaiknak.

A távolságvektor alapú forgalomirányító protokollok általában egy látóhatár-megosztás nevű technikát alkalmaznak az irányítási hurkok elkerülése érdekében. A látóhatár-megosztás megakadályozza, hogy ugyanazon az interfészen lehessen információkat kiküldeni, mint amelyen azok beérkeztek. Például R2 nem küld ki frissítést a 10.1.0.0 hálózatról a Serial 0/0/0 interfészén, mivel a 10.1.0.0 hálózatot a Serial 0/0/0 interfészén keresztül ismerte meg.

Miután a forgalomirányítók egy hálózaton belül konvergáltak, az irányítótáblában található információkat használják egy adott cél felé vezető legjobb útvonal meghatározásához. A különböző forgalomirányító protokollok eltérő módszerek alapján határozzák meg a legjobb útvonalat.

# Dinamikus forgalomirányító protokollok

## Az irányító protokollok működésének alapjai

A hálózat akkor konvergált, ha minden forgalomirányító teljes körű és pontos információkkal rendelkezik a teljes hálózatról, ahogy ez az 1. ábrán is látható. A konvergencia idő ahhoz szükséges, hogy a forgalomirányítók megosszák egymással az információkat, meghatározzák a legjobb útvonalakat és frissítsék az irányítótábláikat. Mivel a hálózat nem teljesen működőképes a hálózati konvergencia elérése nélkül, így a legtöbb esetben rövid konvergencia időre van szükség.

A konvergencia az együttműködésre épül és függetlenül jön létre. A forgalomirányítók megosztják egymással az irányítási információkat, viszont önállóan kell kiszámolniuk a topológiaváltozások hatásait a saját útvonalaikra. Mivel az új topológiát önállóan építik fel, közös megegyezés alapján mondják magukat konvergáltnak.

A konvergencia-tulajdonságok közé tartozik az irányítási információk terjesztési sebessége és az optimális útvonalak kiszámítása is. A terjesztés sebessége arra utal, hogy a forgalomirányítóknak mennyi időt vesz igénybe az irányítási információk továbbítása a hálózaton belül.

Ahogy a 2. ábrán is látható a forgalomirányító protokollok csoportosíthatók a konvergencia sebessége alapján; minél gyorsabb a konvergencia, annál jobb az irányító protokoll. Általában a régebbi protokollok, mint például a RIP lassabban konvergálnak, míg a modernek, például az EIGRP és az OSPF lényegesen gyorsabban.

# Dinamikus forgalomirányító protokollok

## Irányító protokollok típusai

A forgalomirányító protokollokat jellemzőik alapján különböző csoportokba sorolhatjuk. A csoportosítást a következők alapján lehet elvégezni:

* **Felhasználási terület** - Belső (Interior Gateway Protocol, IGP) vagy külső (Exterior Gateway Protocol, EGP) irányító protokollok
* **Működés** - Távolságvektor, kapcsolatállapot vagy útvonal-vektor alapú protokollok
* **Viselkedés** - Osztály alapú (hagyományos) vagy osztály nélküli protokollok

Az IPv4-es irányító protokollok például a következőképpen csoportosíthatók:

* **RIPv1 (hagyományos)** - Távolságvektor és osztály alapú belső protokoll.
* **IGRP (hagyományos)** - A Cisco által kifejlesztett, távolságvektor és osztály alapú belső protokoll (12.2 IOS verzióktól kezdve nem használják).
* **RIPv2** - Távolságvektor alapú, osztály nélküli belső protokoll.
* **EIGRP** - A Cisco által kifejlesztett távolságvektor alapú, osztály nélküli belső protokoll.
* **OSPF** - Kapcsolatállapot alapú, osztály nélküli belső protokoll.
* **IS-IS** - Kapcsolatállapot alapú, osztály nélküli belső protokoll.
* **BGP** - Útvonal-vektor alapú, osztály nélküli külső protokoll.

A hagyományos osztály alapú RIPv1 és IGRP protokollokat csak régebbi hálózatokban használják. Ezekből a protokollokból fejlődött ki az osztály nélküli megfelelőjük, a RIPv2 és az EIGRP. A kapcsolatállapot alapú protokollok alapértelmezetten osztály nélküliek.

Az 1. ábrán a dinamikus forgalomirányító protokollok csoportosításának hierarchikus nézete látható.

A 2.-5. ábrákon a különböző protokollok felhasználási területei, működésük és viselkedésük van kiemelve.

# Dinamikus forgalomirányító protokollok

## Irányító protokollok típusai

Autonóm rendszer (Autonomus System, AS) alatt egy közös, például vállalati vagy szervezeti felügyelet alá tartozó forgalomirányítók együttesét értjük. Az AS irányítási tartomány (routing domain) néven is ismert. Tipikus AS például egy vállalat belső hálózata vagy egy ISP hálózata.

Az internet is az autonóm rendszereken alapul, emiatt két típusú forgalomirányító protokollra van szükség:

* **Belső irányító protokollok (IGP)** - Egy autonóm rendszeren belüli forgalom irányítására használják. AS-en belüli forgalomirányítás (intra-AS routing) néven is hivatkoznak rá. Vállalatok, szervezetek sőt még szolgáltatók is használnak IGP-t a belső hálózataikban. Az IGP protokollok közé tartozik a RIP, az EIGRP, az OSPF és az IS-IS.
* **Külső irányító protokollok (EGP)** - Autonóm rendszerek közötti forgalom irányítására használják. AS-ek közötti forgalomirányítás (inter-AS routing) néven is hivatkoznak rá. EGP használatával szolgáltatók és nagyvállalatok összekapcsolása lehetséges. Jelenleg az egyetlen életképes EGP a határátjáró-protokoll (Border Gateway Protocol, BGP), amely az internet hivatalos irányító protokollja.

**MEGJEGYZÉS**: Mivel a BGP az egyetlen elérhető külső protokoll (EGP), ezért az EGP kifejezést ritkán használják, helyette egyszerűen csak BGP-t mondanak.

Az ábrán lévő példa az IGP, a BGP és a statikus forgalomirányítás alkalmazását mutatja be:

* **ISP-1** - Egy autonóm rendszer, amely az IS-IS-t használja belső protokollként. A forgalomirányítás felügyelete érdekében más autonóm rendszerekkel és szolgáltatókkal BGP-t használva kapcsolódik össze.
* **ISP-2** - Autonóm rendszer, amely OSPF-et használ belső protokollként. A forgalomirányítás felügyelete érdekében más autonóm rendszerekkel és szolgáltatókkal BGP-t használva kapcsolódik össze.
* **AS-1** - Nagyméretű szervezet, amely EIGRP-t használ belső protokollként. Mivel többszolgáltatós (más szóval több szolgáltatóhoz csatlakozik), ezért a BGP-t használja arra, hogy irányítsa a forgalom be- és kilépését az AS-ből.
* **AS-2** - Közepes méretű szervezet, amely OSPF-et használ belső protokollként. Szintén többszolgáltatós, ezért BGP használatával irányítja a forgalom be- és kilépését az AS-ből.
* **AS-3** - Kisméretű szervezet, amely régebbi forgalomirányítókkal rendelkezik az autonóm rendszeren belül, és RIP-et használ belső protokollként. BGP-re nincs szükség, mivel egyszolgáltatós rendszer (vagyis egy szolgáltatóhoz csatlakozik). Helyette statikus forgalomirányítást alkalmaz az autonóm rendszer és a szolgáltató között.

**MEGJEGYZÉS**: A BGP túlmutat a tanfolyam keretein, emiatt nem is foglalkozunk vele részletesen.

# Dinamikus forgalomirányító protokollok

## Irányító protokollok típusai

A távolságvektor alapú azt jelenti, hogy az útvonalak hirdetése az alábbi két jellemzővel történik:

* **Távolság** - Azonosítja, hogy a célhálózat milyen messze található. A távolság mértéke lehet az ugrások száma, a költség, a sávszélesség, a késleltetés és így tovább.
* **Vektor (irány)** - A cél eléréséhez szükséges következő ugrás forgalomirányítót vagy a kimenő interfészt határozza meg.

Például az ábrán látható R1 tudja, hogy a 172.16.3.0/24 hálózat egy ugrás távolságra van, és az út az S0/0/0 interfészen kifelé R2 irányába vezet.

Egy távolságvektor alapú irányító protokollt használó forgalomirányítónak nincsenek ismeretei a célhálózat felé vezető teljes útvonalról. A távolságvektor alapú protokollok útjelzőnek használják a forgalomirányítókat a cél felé vezető útvonalon. Egy távoli hálózatról a forgalomirányító csak annyi információval rendelkezik, hogy mekkora a hálózat eléréséhez szükséges távolság vagy mérték és, hogy melyik útvonalat vagy interfészt használja az odajutáshoz. A távolságvektor alapú protokollok nem rendelkeznek egy tényleges térképpel a hálózat topológiájáról.

Négy távolságvektor alapú IPv4 belső protokoll (IGP) létezik:

* **RIPv1** - Hagyományos első generációs protokoll.
* **RIPv2** - Egyszerű távolságvektor alapú forgalomirányító protokoll.
* **IGRP** - A Cisco első generációs, saját fejlesztésű protokollja (elavult és helyét az EIGRP váltotta fel).
* **EIGRP** - Továbbfejlesztett távolságvektor alapú protokoll.

# Dinamikus forgalomirányító protokollok

## Irányító protokollok típusai

A távolságvektor alapú irányító protokollok működésével ellentétben, egy kapcsolatállapot alapú irányító protokollal konfigurált forgalomirányító a többi forgalomirányítótól gyűjtött információk alapján egy teljes képet tud összeállítani a hálózat topológiájáról.

Folytatva az útjelzők analógiát, a kapcsolatállapot alapú irányító protokollok használata olyan, mintha egy teljes térképünk lenne a hálózat topológiájáról. A forrástól a célig vezető úton felesleges az útjelzők használata, mivel minden kapcsolatállapot alapú forgalomirányító ugyanolyan hálózati térképet használ. Ezek a forgalomirányítók a kapcsolatállapot-információkat használják fel a topológia térkép létrehozásához, és a topológia célhálózataihoz vezető legjobb útvonalak kiválasztásához.

A RIP-et futtató forgalomirányítók az irányítási információikat tartalmazó, periodikus frissítéseket küldenek a szomszédaiknak. A kapcsolatállapot alapú protokollok nem használnak periodikus frissítéseket. A hálózat konvergálása után kapcsolatállapot-frissítés már csak a topológia megváltozásakor kerül kiküldésre. Például az animációban lévő kapcsolatállapot-frissítést csak a 172.16.3.0 hálózat leállásakor küldik ki.

Kattintsunk az ábra Lejátszás gombjára a kapcsolatállapot műveletek megtekintéséhez.

A kapcsolatállapot alapú protokollok olyan helyzetekben működnek a legjobban, ahol:

* A hálózat hierarchikus kialakítású, ez általában nagyméretű hálózatoknál fordul elő.
* A hálózat gyors konvergenciája döntő fontosságú.
* A rendszergazdák jó ismeretekkel rendelkeznek a kialakított kapcsolatállapot alapú protokollról.

Két kapcsolatállapot alapú IPv4 belső (IGP) protokoll létezik:

* **OSPF** - Népszerű szabványokon alapuló forgalomirányító protokoll.
* **IS-IS** - Jellemzően a szolgáltatói hálózatokban használják.

# 

# Dinamikus forgalomirányító protokollok

## Irányító protokollok típusai

A legnagyobb különbség az osztály alapú és az osztály nélküli irányító protokollok között, hogy míg az osztály alapú protokollok nem küldik el az alhálózati maszkra vonatkozó információkat az útvonal frissítéseikben, addig az osztály nélküli protokollok útvonal frissítései tartalmazzák az alhálózati maszkra vonatkozó információkat.

A két hagyományos, IPv4-re kifejlesztett irányító protokoll a RIPv1 és az IGRP. Akkor fejlesztették ki őket, amikor a hálózati címek kiosztása még osztályokon alapult (például A, B, vagy C osztály). Abban az időben az irányító protokollok frissítéseiben nem kellett az alhálózati maszknak szerepelnie, mivel az meghatározható volt a hálózati cím első oktettje alapján.

**MEGJEGYZÉS**: Csak a RIPv1 és az IGRP osztály alapú. Minden más IPv4 és IPv6 protokoll osztály nélküli. Az osztály alapú címzés sosem volt része az IPv6-nak.

Az a tény, hogy a RIPv1 és az IGRP frissítések nem tartalmaznak alhálózati maszkra vonatkozó információkat azt jelenti, hogy ezek a protokollok nem képesek kezelni a változó hosszúságú alhálózati maszkokat (Variable-Length Subnet Mask, VLSM), és az osztály nélküli, körzetek közötti forgalomirányítást (Classless Interdomain Routing, CIDR).

Az osztály alapú irányító protokollok a nem folytonos hálózatokban is okozhatnak problémákat. Nem folytonos hálózatról akkor beszélünk, amikor ugyanabból az osztály alapú hálózati címből származó alhálózatok el vannak választva egymástól egy másik osztály alapú hálózati címmel.

Az osztály alapú forgalomirányítás hiányosságainak szemléltetése az 1. ábrán látható. Figyeljük meg, hogy R1 és R3 hálózatai (172.16.1.0/24 és 172.16.2.0/24) egyaránt ugyanannak a B osztályú hálózatnak (172.16.0.0/16) az alhálózatai. Ezek különböző osztály alapú hálózati címekkel (192.168.1.0/30 és 192.168.2.0/30) vannak elválasztva egymástól.

Amikor R1 RIPv1 frissítést továbbít R2-nek, az nem tartalmaz információkat az alhálózati maszkról, hanem egyszerűen a B osztályú 172.16.0.0 hálózati címet továbbítja.

R2 fogadja és feldolgozza a frissítést. Ezt követően létrehozza és hozzáadja a B osztályú 172.16.0.0/16 hálózatról a bejegyzést az irányítótáblához. (lásd 2. ábra)

A 3. ábra mutatja, hogy R3 R2-nek küldött frissítései sem tartalmaznak alhálózati maszk információkat, és emiatt csak az osztály alapú 172.16.0.0 hálózati címet továbbítja.

A 4. ábrán látható, hogy R2 fogadja és feldolgozza a frissítést, majd hozzáad az irányítótáblájához egy újabb bejegyzést az osztály alapú 172.16.0.0/16 hálózati címről . Ha két egyforma mértékű bejegyzés található az irányítótáblában, a forgalomirányító egyenlő arányban elosztja a terhelést a két kapcsolat között. Ez az úgynevezett terheléselosztás (load balancing).

Az 5. ábrán ennek a nem folytonos hálózatokra gyakorolt negatív hatása látható. Figyeljük meg a **ping** és a **traceroute** parancsok kiszámíthatatlan viselkedését.

# Dinamikus forgalomirányító protokollok

## Irányító protokollok típusai

A modern hálózatok nem használnak osztály alapú IP-címzést és az alhálózati maszk sem határozható meg az első oktett értékéből. Az osztály nélküli IPv4 irányító protokollok (RIPv2, EIGRP, OSPF és IS-IS) mindegyikének útvonal-frissítése a hálózati címmel együtt tartalmazza az alhálózati maszkra vonatkozó információkat is. Az osztály nélküli irányító protokollok támogatják a VLSM-et és a CIDR-t.

Az IPv6 irányító protokollok osztály nélküliek. Az osztály alapúság vagy nélküliség kérdése általában csak az IPv4 irányító protokollokra érvényes. Minden IPv6-protokollt osztály nélkülinek tekintünk, mivel az IPv6-cím tartalmazza az előtag hosszát.

Az 1.-5. ábrákon látható, hogyan oldja meg az osztály nélküli forgalomirányítás az osztály alapú forgalomirányítás problémáját.

* **1. ábra** - Ebben a nem folytonos hálózati tervben mindhárom forgalomirányítón az osztály nélküli RIPv2 protokoll fut. Amikor R1 frissítést küld R2-nek, a RIPv2-üzenet tartalmazza az alhálózati maszkra vonatkozó információkat a 172.16.1.0/24 hálózatról.
* **2. ábra** - R2 fogadja és feldolgozza a frissítést, majd két bejegyzést ad hozzá az irányítótáblájához. Az első sor az osztály alapú 172.16.0.0 hálózati címet tartalmazza /24 alhálózati maszkkal. Ezt hívjuk szülő útvonalnak. A második bejegyzés a teljes 172.16.1.0 VLSM hálózati címet tartalmazza a kimenő interfész és a következő ugrás címével. Az ilyen bejegyzést gyermek útvonalnak hívjuk. A szülő útvonalak soha nem tartalmazzák a kimenő interfészt vagy a következő ugrás IP-címét.
* **3. ábra** Amikor R3 frissítést küld R2-nek, a RIPv2-üzenet tartalmazza az alhálózati maszkra vonatkozó információkat a 172.16.2.0/24 hálózatról.
* **4. ábra** - R2 fogadja és feldolgozza a frissítést, majd hozzáad egy újabb gyermek útvonalat az irányítótáblájához a 172.16.2.0/24 hálózatról a 172.16.0.0 szülő útvonal alá.
* **5. ábra** - R2 most már ismeri az alhálózatokat.

# Dinamikus forgalomirányító protokollok

## Irányító protokollok típusai

Az irányító protokollok a következő jellemzők alapján hasonlíthatók össze:

* **Konvergencia sebesség** - A konvergencia sebesség határozza meg, hogy a hálózat forgalomirányítói milyen gyorsan végzik az irányítási információk megosztását és az ismereteik mikorra válnak egységessé. Minél gyorsabb a konvergencia, annál jobb a protokoll. Irányítási hurkok akkor alakulhatnak ki, ha az inkonzisztens irányítótáblák frissítése a lassú konvergencia miatt nem követi a hálózat változásait.
* **Skálázhatóság** - A skálázhatóság határozza meg, hogy mekkora méretűre nőhet egy hálózat a telepített irányító protokoll használata mellett. Minél nagyobb egy hálózat, annál jobban skálázható irányító protokollra van szükség.
* **Osztály alapúság vagy osztály nélküliség (VLSM használata)** - Az osztály alapú irányító protokollok frissítései nem tartalmazzák az alhálózati maszkot és nem támogatják a VLSM-et. Az osztály nélküli protokollok frissítéseiben viszont megtalálható az alhálózati maszk. Ezek a protokollok támogatják a VLSM-et és hatékonyabb útvonalösszegzésre képesek.
* **Erőforrás használat** - Az erőforrás használat az irányító protokoll hardver követelményeit foglalja magában, mint például a memória (RAM), a processzor és a kapcsolat sávszélességének használata. A magasabb erőforrás követelmények nagyobb teljesítményű hardvert igényelnek a csomagtovábbítási folyamat és az irányító protokoll működésének támogatásához.
* **Üzembe helyezés és karbantartás** - Az üzembe helyezés és karbantartás azt a tudásszintet írja le, amely a rendszergazda számára szükséges a hálózat kiépítéséhez és működtetéséhez egy adott irányító protokoll használata mellett.

Az ábrán látható táblázat az irányító protokollok jellemzőit foglalja össze.

# Dinamikus forgalomirányító protokollok

## Irányító protokollok típusai

Vannak esetek, amikor az irányító protokollok ugyanahhoz a célhálózathoz több útvonalat is megtanulnak. A legjobb útvonal kiválasztása érdekében a forgalomirányítónak képesnek kell lennie a rendelkezésre álló útvonalak értékelésére és a köztük lévő különbségek meghatározására. Mindezt irányítási mértékek használatával tudja megvalósítani.

Mértéknek egy olyan mérhető értéket tekintünk, amelyet az irányító protokoll rendel a különböző útvonalakhoz a hasznosságukat alapján. Azokban az esetekben, ahol több útvonal is létezik ugyanahhoz a távoli hálózathoz, az irányítási mértékeket az útvonal forrástól célig mért teljes költségének meghatározására használják. Az irányító protokollok a legalacsonyabb költséggel rendelkező útvonalat választják meg legjobbnak.

A különféle irányító protokollok különféle irányítási mértékeket használnak. Két különböző forgalomirányító protokoll által használt mérték általában nem összehasonlítható. Adott esetben két forgalomirányító protokoll ugyanahhoz a célhoz eltérő útvonalat is megadhat.

Az ábrán lévő animációban látható, hogy a RIP a legkevesebb ugrást tartalmazó útvonalat, míg az OSPF a legnagyobb sávszélességűt választaná.

# Távolságvektor alapú dinamikus forgalomirányítás

## Távolságvektor alapú irányító protokollok működése

A távolságvektor alapú irányító protokollok a szomszédok között osztják meg a frissítéseket. A szomszédok olyan forgalomirányítók, amelyek közös kapcsolattal rendelkeznek és azonos irányító protokoll használatára konfigurálták őket. A forgalomirányító csak a saját interfészei és a szomszédjain keresztül elérhető távoli hálózatok hálózatcímét ismeri. A távolságvektor alapú forgalomirányítást alkalmazó forgalomirányítók nem ismerik a hálózat topológiáját.

Egyes távolságvektor alapú irányító protokollok rendszeresen küldenek frissítéseket. A RIP például 30 másodpercenként küldi el minden szomszédja számára a periodikus frissítéseit. Akkor is folytatja a frissítések küldését, ha semmi nem változott a topológiában. A RIPv1 a minden állomást azonosító 255.255.255.255 szórásos IPv4-címre küldött frissítésekkel éri el a szomszédjait.

A rendszeres frissítések szórással történő kiküldése erőforrás pazarló, mivel az üzenetek felemésztik a sávszélességet és a hálózati eszközök CPU teljesítményét. A szórásos üzenetet minden hálózati eszköznek fel kell dolgoznia. A RIPv2 és az EIGRP ehelyett csoportos címzést használ, így csak azok a szomszédok fogadják a frissítéseket, akiknek szükségük van rá. Az EIGRP tud egyedi címzéses üzenetet is küldeni csak az érintett szomszédnak. Továbbá a rendszeres üzenetek helyett csak akkor küld frissítést, amikor szükség van rá.

Ahogy az ábrán is látható, modern IPv4 távolságvektor alapú irányító protokollnak a RIPv2 és az EIGRP tekinthető. A RIPv1 és az IGRP csak a történelmi hitelesség miatt kerültek a felsorolásba.

# Távolságvektor alapú dinamikus forgalomirányítás

## Távolságvektor alapú irányító protokollok működése

A távolságvektor alapú irányító protokollok központi eleme a forgalomirányító algoritmus. Az algoritmust arra használják, hogy meghatározzák vele a legjobb útvonalakat, majd ezt az információt továbbküldjék a szomszédoknak.

Az irányító protokollokhoz használt algoritmus az alábbi folyamatokat határozza meg:

* Az irányítási információk küldéséhez és fogadásához használt eljárás.
* A legjobb útvonalak meghatározásához és az útvonalak irányítótáblába történő felvételéhez használt eljárás.
* A topológiában történő változások észlelését és a változtatást végrehajtó műveletek.

Az ábrán lévő animációban az R1 és R2 forgalomirányítókon RIP irányító protokoll van beállítva. Az algoritmus küldi és fogadja a frissítéseket. R1 és R2 is új információkhoz jutnak a frissítésekből. Ebben az esetben mindkét forgalomirányító egy-egy új hálózatról szerzett tudomást. A két forgalomirányítón futó algoritmus egymástól függetlenül végzi a számításait és frissíti az irányítótábláját az új információk alapján. Ha az R2 helyi hálózata meghibásodik akkor az algoritmus egy eseményvezérelt (triggerelt) frissítést állít össze és elküldi azt R1-nek. R1 ezután eltávolítja a hálózatot az irányítótáblájából.

Az egyes irányító protokollok eltérő algoritmusokat használnak az útvonalak bejegyzéséhez az irányítótáblába, a frissítések szomszédoknak küldéséhez és az útvonalak meghatározásához. Például:

* A RIP a Bellman-Ford algoritmust használja forgalomirányító algoritmusként. Ez két olyan algoritmusra épül, amelyeket Richard Bellmann és Lester Ford, Jr. fejlesztettek ki 1956-ban és 1958-ban.
* Az IGRP és az EIGRP az ún. szétszóró frissítő algoritmust (Diffusing Update Algorithm, DUAL) használja, amelyet Dr. J.J. Garcia-Luna-Aceves fejlesztett ki az SRI International kutató intézetnél.

# Távolságvektor alapú dinamikus forgalomirányítás

## Távolságvektor alapú forgalomirányító protokollok típusai

A forgalomirányítási információs protokoll (Routing Information Protocol, RIP) egy első generációs protokoll, amelyet eredetileg IPv4-re terveztek az RFC 1058 dokumentumban. Könnyen konfigurálható, így kisebb méretű hálózatok esetében lehet jó választás.

A RIPv1 legfontosabb jellemzői a következők:

* Az útvonalfrissítéseket szórással (255.255.255.255 címre) küldi minden 30. másodpercben.
* Az útválasztás mértékeként az ugrásszámot veszi figyelembe.
* A 15-nél nagyobb ugrásszámot végtelennek (túl messze lévőnek) tekinti. Ezt a 15. ugrást a forgalomirányító már nem hirdeti tovább a frissítéseiben a következő szomszédos forgalomirányítónak.

A RIPv1 1993-ban RIP 2-es változat (RIPv2) néven ismert osztály nélküli protokollá fejlődött. A RIPv2 a következő fejlesztéseket tartalmazza:

* **Osztály nélküli irányító protokoll** - Támogatja a VLSM-et és a CIDR-t, mivel az útvonalfrissítések tartalmazzák az alhálózati maszkot is.
* **Megnövekedett hatékonyság** - Nem a szórásos 255.255.255.255 címre küldi a frissítéseket, hanem a 224.0.0.9 csoportos címre.
* **Csökkentett útvonal bejegyzések** - Bármely interfészen támogatja a manuális útvonal összevonást.
* **Biztonság** - A szomszédok közötti irányítótábla frissítések biztonsága érdekében hitelesítési eljárást is támogat.

Az ábrán lévő táblázat a RIPv1 és RIPv2 közötti különbségeket foglalja össze.

A RIP-frissítések UDP-szegmensbe vannak beágyazva, amelynek forrás- és célportja egyaránt az UDP 520-as portra van beállítva.

A RIP IPv6-ot támogató változatát 1997-ben adták ki. A RIPng a RIPv2 alapjaira épül. Az ugrásszám itt is 15-re van korlátozva, az adminisztratív távolság értéke pedig 120.

# Távolságvektor alapú dinamikus forgalomirányítás

## Távolságvektor alapú forgalomirányító protokollok típusai

A belső átjáró irányító protokoll (Interior Gateway Routing Protocol, IGRP) volt 1984-ben a Cisco első, IPv4 alapú irányító protokollja. A következő jellemzőkkel rendelkezett:

* A sávszélesség, a terhelés, a késleltetés és a megbízhatóság alapján határozza meg az összetett mértéket.
* Alapértelmezés szerint az útvonalfrissítéseket 90 másodpercenként küldi szórásos üzenetként.

1992-ben az IGRP-t a továbbfejlesztett IGRP (Enhanced IGRP, EIGRP) váltotta fel. Ahogy a RIPv2, az EIGRP is támogatja a VLSM-et és a CIDR-t. Ezen felül a megnövelt hatékonyság, a csökkentett útvonalfrissítések és a biztonságos üzenetváltás jellemzi.

Az ábrán lévő táblázat az IGRP és EIGRP közötti különbségeket foglalja össze.

Az EIGRP-ben vezették be a következőket:

* **Korlátozottan eseményvezérelt frissítések** - Nem küld rendszeres időközönként frissítéseket. Topológiaváltozásokat követően csak az irányítótábla megváltozott részeit hirdetik tovább. Ez csökkenti az irányító protokoll által a hálózatra gyakorolt terhelést. A korlátozott eseményvezérelt frissítések azt jelentik, hogy az EIGRP csak annak a szomszédjának küld frissítést, amelyiknek szüksége van rá. Így kevesebb sávszélességet használ, különösen akkor, ha nagyméretű és sok útvonallal rendelkező hálózatokról van szó.
* **Ébrenléti hello üzenet** - A szomszédos forgalomirányítók a szomszédsági viszony fenntartása érdekében rendszeres időközönként kisméretű hello üzeneteket küldenek egymásnak. A normál működés során ez a hálózati erőforrások csak egy nagyon kismértékű kihasználását eredményezi a rendszeres frissítésekkel ellentétben.
* **Topológiatábla fenntartása** - A topológiatábla a szomszédoktól érkezett összes útvonalat (nem csak a legjobbakat) tartalmazza. A DUAL algoritmus tartalék útvonalakat szúrhat be az EIGRP topológiatáblába.
* **Gyors konvergencia** - Általában ez a leggyorsabb konvergenciájú belső protokoll, mivel a tartalék útvonalak nyilvántartása révén szinte azonnali konvergenciát képes biztosítani. Ha egy elsődleges útvonal kiesik, a forgalomirányító a tartalékként azonosított útvonalat tudja használni. A tartalék útvonalra történő átállás azonnali, és nem jár további forgalomirányítók bevonásával.
* **Több hálózati rétegbeli protokoll támogatása** - Az EIGRP protokollfüggő modulokat (Protocol Dependent Modules, PDM) használ. Ez azt jelenti, hogy az EIGRP az egyetlen olyan protokoll, amely az IPv4 és IPv6 protokollon kívül például az IPX és AppleTalk támogatását is tartalmazza.

# Távolságvektor alapú dinamikus forgalomirányítás

## Távolságvektor alapú forgalomirányító protokollok típusai

**PCA** és **PCB** kommunikálni szeretne egymással. Ezen végberendezések közötti útvonalon az adatok az **R1**, **R2**és **R3**, vagy az **R4** és **R5 forgalomirányítókon keresztül utazhatnak.**. Az, hogy a legjobb útvonalat melyik forgalomirányítók határozzák meg az irányító protokolltól függ. Két távolságvektor alapú irányító protokoll viselkedését fogjuk megvizsgálni. Az egyik a továbbfejlesztett belső átjáró irányító protokoll (EIGRP), a másik a forgalomirányítási információs protokoll 2-es változata (RIPv2).

[Packet Tracer - Comparing RIP and EIGRP Path Selection Instructions](https://contenthub.netacad.com/legacy/RSE/5.02/hu/course/files/7.2.2.4%20Packet%20Tracer%20-%20Comparing%20RIP%20and%20EIGRP%20Path%20Selection%20Instructions.pdf)

[Packet Tracer - Comparing RIP and EIGRP Path Selection - PKA](https://contenthub.netacad.com/legacy/RSE/5.02/hu/course/files/7.2.2.4%20Packet%20Tracer%20-%20Comparing%20RIP%20and%20EIGRP%20Path%20Selection.pka)

# RIP és RIPng forgalomirányítás

## A RIP protokoll konfigurálása

Annak ellenére, hogy a modern hálózatokban ritkán használnak RIP-et, az alapvető hálózati forgalomirányítási ismeretek megértéséhez hasznos alapot nyújt. Éppen ezért ez a rész tartalmaz egy rövid áttekintést a RIP alapvető beállításáról és a RIPv2 beállítások ellenőrzéséről.

Az 1. ábrán egy minta topológia, a 2. ábrán pedig a hozzá tartozó címtáblázat látható. A példában szereplő forgalomirányítók mindegyikén a működéshez szükséges alapvető funkciók beállítása és a referencia topológián feltüntetett minden interfész konfigurálása és engedélyezése el lett végezve. Statikus útvonalak nincsenek beállítva, és irányító protokollok nincsenek engedélyezve, emiatt a távoli hálózati hozzáférés jelenleg nem lehetséges. Dinamikus forgalomirányító protokollként a RIPv2 lesz beállítva. A RIP engedélyezéséhez a **router rip** parancsot kell használni a 3. ábrán látható módon. Ez a parancs még nem indítja el közvetlenül a RIP-folyamatot, csak hozzáférést biztosít a forgalomirányító-konfigurációs módhoz, ahol elvégezhetők a RIP beállításai.

A RIP letiltásához és kikapcsolásához használjuk a **no router rip** globális konfigurációs parancsot. Ez a parancs leállítja a RIP folyamatot és töröl minden létező RIP beállítást.

A 4. ábrán a RIP beállításához használható különféle parancsok láthatók. A kiemelt kulcsszavakkal a fejezet során még találkozni fogunk.

# RIP és RIPng forgalomirányítás

## A RIP protokoll konfigurálása

A RIP forgalomirányító-konfigurációs módjába belépve arra utasítjuk az eszközt, hogy futtassa a RIP protokollt. A forgalomirányítónak azonban azt is tudnia kell, hogy melyik helyi interfészeit használja a többi forgalomirányítóval történő kommunikációra, illetve melyik helyi hálózatokat hirdesse a többi forgalomirányító felé.

A RIP forgalomirányítás engedélyezéséhez egy adott hálózaton használjuk a **network** *hálózati-cím* forgalomirányító-konfigurációs módbeli parancsot. Adjuk meg az osztály alapú hálózatot minden közvetlenül csatlakozó hálózathoz. Ez a parancs:

* Engedélyezi a RIP-et minden olyan interfészen, amelyik egy adott hálózathoz tartozik. A hozzárendelt interfészek ezután már küldik és fogadják a RIP-frissítéseket.
* A megadott hálózatot a többi forgalomirányítónak 30 másodpercenként küldött RIP útvonalfrissítésekben hirdeti.

**MEGJEGYZÉS**: Alhálózati cím megadása esetén az IOS automatikusan átalakítja azt a megfelelő osztály alapú hálózati címmé. Ne feledjük, hogy a RIPv1 osztály alapú irányító protokoll IPv4 alatt. Például a **network 192.168.1.32** parancs automatikusan a **network 192.168.1.0** paranccsá alakul át az aktív konfigurációs fájlban. Az IOS nem ad hibaüzenetet, hanem korrigálja a bemeneti paramétert és az osztály alapú hálózati címet adja meg.

Az 1. ábrán a **network** parancsot használjuk R1 közvetlenül csatlakozó hálózatainak hirdetésére.

A 2. ábrán található parancsszimulátorban az R2 és R3 forgalomirányítókon állítsunk be hasonló konfigurációt!

# RIP és RIPng forgalomirányítás

## A RIP protokoll konfigurálása

A **show ip protocols** parancs a forgalomirányítón aktuálisan beállított IPv4 forgalomirányító protokoll beállításait mutatja meg. Ez a kimenet, ahogy az 1. ábrán is látszik a legtöbb RIP-információt megjeleníti, mint például:

1. Az R1-en RIP forgalomirányítás van beállítva és futtatva.

2. A különböző időzítők értékei; például R1 a következő frissítését 16 másodperc múlva fogja kiküldeni.

3. A jelenleg konfigurált RIP-verzió a RIPv1.

4. R1 jelenleg útvonalösszegzést végez az osztály alapú hálózati határon.

5. Az R1 által hirdetett osztály alapú hálózatok. R1 ezeket a hálózatokat hirdeti a RIP-frissítéseiben.

6. A RIP szomszédok listája a következő ugrás IP-címükkel, azzal a hozzájuk rendelt adminisztratív távolsággal (Administrative Distance, AD), amelyet R2 használ ha ettől a szomszédtól kap frissítést, és a szomszédtól legutoljára kapott frissítés idejével.

**MEGJEGYZÉS**: Ez a parancs akkor is nagyon hasznos, ha más irányító protokollok működését ellenőrizzük (például EIGRP vagy OSPF).

A **show ip route** parancs az irányítótáblába felvett RIP-útvonalakat jeleníti meg. A 2. ábrán látható, hogy R1 a kijelölt hálózatokat már ismeri.

A 3. ábrán található parancsszimulátorban vizsgáljuk meg R2 és R3 RIP-beállításait és útvonalait!

# RIP és RIPng forgalomirányítás

## A RIP protokoll konfigurálása

Alapértelmezés szerint, ha egy Cisco forgalomirányítón RIP folyamat van beállítva, akkor a RIPv1 indul el (lásd 1. ábra). Annak ellenére, hogy a forgalomirányító csak RIPv1 üzeneteket küld, egyaránt értelmezni tudja a RIPv1 és RIPv2 üzeneteket is. A RIPv1 figyelmen kívül hagyja az útvonal bejegyzések RIPv2 mezőit.

Használjuk a **version 2** forgalomirányító-konfigurációs módbeli parancsot a RIPv2 engedélyezéséhez a 2. ábrán látható módon. Figyeljük meg, hogy a **show ip protocols** parancs kimenete azt mutatja, hogy R2 most már kizárólag 2-es verziójú üzenetek küldését és fogadását végzi. A RIP folyamat most már tartalmazza az alhálózati maszkot a frissítésekben, osztály nélküli protokollá téve ezzel a RIPv2-t.

**MEGJEGYZÉS**: A **version 1** parancs használatával csak a RIPv1-et engedélyezzük, míg a **no version** parancs hatására a forgalomirányító visszatér az alapértelmezett beállításhoz, vagyis 1-es verziójú frissítéseket küld, de 1-es és 2-es verziójúakat fogad.

A 3. ábra azt mutatja, hogy az irányítótáblában még nincsenek RIP útvonalak. Ez azért van, mert R1 csak RIPv2 frissítéseket fogad, R2 és R3 viszont csak RIPv1 frissítéseket küld. A probléma megoldásához a **version 2** parancsot kell kiadni az irányítási tartomány összes forgalomirányítóján.

A 4. ábrán található parancsszimulátorban engedélyezzük a RIPv2-t az R2 és R3 forgalomirányítón!

# 