# Fejezet 5: VLAN-ok közötti forgalomirányítás

# VLAN-ok közötti forgalomirányítás

## Bevezetés

Láthattuk, hogy VLAN-ok használatával a kapcsolt hálózatokban jobb teljesítmény, könnyebb menedzselhetőség és nagyobb biztonság érhető el. Az eszközök között a trönkportok szolgálnak a különböző VLAN-ok közös forgalmának továbbítására. Mivel a VLAN-ok szegmentálják a hálózatot, ezért az egyik hálózati szegmensből a másikba csak 3. rétegbeli eljárások biztosíthatnak átjárást.

Ezt a 3. rétegbeli forgalomirányítási feladatot forgalomirányító vagy 3. rétegbeli kapcsoló biztosíthatja. A hálózati szegmensek közti forgalmat, beleértve a VLAN-ok szegmenseit is, harmadik rétegbeli eszközzel tudjuk irányítani.

Ebben a fejezetben a VLAN-ok közti forgalomirányítási módszerekre helyezzük a hangsúlyt. Beleértve a forgalomirányítók és a harmadik rétegbeli kapcsolók konfigurációját. Lesz még szó a VLAN-ok közti forgalomirányítás problémáiról és az alap hibaelhárítási technikákról is.

# VLAN-ok közötti forgalomirányítás

## Bevezetés

**Helyi hálózati csatornák kapcsolása**

A KKV szegmensben dolgozunk. Hálózati rendszergazdaként a hálózat hatékony és biztonságos működéséért felelünk.

Évekkel ezelőtt egyetlen kapcsolón alakítottunk ki két VLAN-t, egyet a könyvelési osztálynak, egy másikat pedig az értékesítési osztálynak. Ahogy a cég növekedett, egyre nyilvánvalóbbá vált, hogy időként a két osztálynak bizonyos üzleti dokumentumokat és más hálózati erőforrásokat kell megosztania egymással.

Már több részleg rendszergazdájával is egyeztetettünk az így kialakult helyzetről. Ők a VLAN-ok közti forgalomirányítás bevezetését javasolták.

Tekintsük át a VLAN-ok közti forgalomirányítás alapjait!

Készítsünk egy rövid bemutatót a vezetőség számára, melyben ismertetjük, hogy miként valósítanánk meg a VLAN-ok közti forgalomirányítást úgy, hogy a könyvelési és az értékesítési osztály meg tudja osztani az üzleti dokumentumaikat és hálózati erőforrásaikat, amellett, hogy függetlenségük is megmaradjon.

[Csoportos feladat - Switching to Local-Network Channels Instructions](https://contenthub.netacad.com/legacy/RSE/5.02/hu/course/files/5.0.1.2%20Switching%20to%20Local%20Network%20Channels%20Instructions.pdf)

# A VLAN-ok közötti forgalomirányítás konfigurálása

## A VLAN-ok közötti forgalomirányítás működése

A VLAN-ok a kapcsolt hálózatok szegmentálására szolgálnak. Az olyan 2. rétegbeli kapcsolókon, mit a Catalyst 2960-as sorozat eszközei, egy hálózati szakember 4000-nél is több VLAN-t konfigurálhat. Ugyanakkor a második rétegbeli kapcsolók IPv4 és IPv6 funkciói korlátozottak és a forgalomirányítók útválasztási feladatait sem tudják ellátni. A második rétegbeli kapcsolók egyre több IP funkcionalitással, például statikus forgalomirányítási képességgel rendelkeznek, de továbbra sem alkalmasak dinamikus forgalomirányításra. Nagyszámú VLAN esetén a statikus forgalomirányítás pedig már nem elégséges.

A VLAN egy szórási tartomány, így a különböző VLAN-okhoz kapcsolódó számítógépek csak egy irányítást biztosító eszközön keresztül képesek egymással kommunikálni. Bármely harmadik rétegbeli forgalomirányítást támogató eszköz, forgalomirányító, vagy többrétegű kapcsoló, használható ezen feladat ellátására. Az alkalmazott eszköztől függetlenül, az egyik VLAN-ból a másikba történő forgalomirányítást VLAN-ok közti forgalomirányításnak nevezzük.

# A VLAN-ok közötti forgalomirányítás konfigurálása

## A VLAN-ok közötti forgalomirányítás működése

Régebben a VLAN-ok közti forgalomirányítás több fizikai interfésszel rendelkező forgalomirányítókon keresztül zajlott. Mindegyik interfész egy adott hálózathoz kapcsolódott és külön alhálózatokat kellett rajtuk beállítani.

Ebben a hagyományos elrendezésben a VLAN-ok közti forgalomirányítás úgy történik, hogy a forgalomirányító különböző fizikai interfészei különböző fizikai kapcsolóportokhoz csatlakoznak. A forgalomirányítóhoz csatlakozó kapcsolóportok így hozzáférési módban vannak, a fizikai interfészek pedig külön-külön VLAN-okhoz vannak rendelve. Ekkor a forgalomirányító interfészei a hozzájuk csatlakozó kapcsolóportoknak megfelelő VLAN-okhoz tartoznak, a VLAN-ok közti forgalomirányítást pedig a forgalomirányító végzi az egyes interfészei között.

**MEGJEGYZÉS:** Ebben a topológiában a kapcsolók közti trönköket az egyben aggregálást és redundanciát is biztosító párhuzamos kapcsolatok alkotják. Ugyanakkor a redundánds vonalak növelik a topológia komplexitását és megfelelő karbantartás nélkül kapcsolódási problémák forrásai is lehetnek. A redundáns vonalak kezelése érdekében célszerű olyan protokollokat és technológiákat használni, mint pl. a feszítőfa és az EtherChannel. Ezen technológiák bemutatása túlmutat a fejezet céljain.

Kattintsunk a lejátszás gombra az animáció megtekintéséhez, melyen a VLAN-ok közti forgalomirányítás hagyományos megoldását követhetjük nyomon.

Az animációban:

1. A VLAN 10-hez tartozó PC1 munkaállomás az R1 forgalomirányítón keresztül kommunikál a VLAN 30-hoz kapcsolódó PC3 munkaállomással.

2. A PC1 és a PC3 munkaállomások eltérő VLAN-okhoz tartoznak, így különböző alhálózatbeli IP-címük van.

3. Az R1 forgalomirányítón külön-külön interfész tartozik az egyes VLAN-okhoz.

4. A PC1 munkaállomás a PC3 munkaállomásnak szánt egyedi címzésű csomagját az S2 kacsolónak küldi a VLAN 10 hálózatban, ahol aztán a trönk vonalon továbbítódik az S1 kapcsoló felé.

5. Az S1 kapcsoló az egyedi címzésű csomagot az R1 forgalomirányító G0/0 interfészének továbbítja.

6. A forgalomirányító a VLAN 30-hoz tartozó G0/1 interfészén továbbítja az egyedi címzésű csomagot.

7. A forgalomirányító a VLAN 30-on található S1 kapcsolóhoz továbbítja az egyedi címzésű forgalmat.

8. Ezek után az S1 kapcsoló az aktív trönkvonalon keresztül az S2 kapcsolóhóz továbbítja az egyedi címzésű csomagot, ami végül S2 kapcsolótól eljut a VLAN 30-ban található PC3 munkaállomáshoz.

A példában tehát a forgalomirányító két külön fizikai interfészét rendeltük a két VLAN-hoz a forgalomirányítás érdekében.

**MEGJEGYZÉS:** A VLAN-ok közti forgalomirányítás ezen nem túl hatékony módját ma már nem használják kapcsolt hálózatokban. Itt a tananyagban is csak demonstrációs céllal mutattuk be.

# A VLAN-ok közötti forgalomirányítás konfigurálása

## A VLAN-ok közötti forgalomirányítás működése

Addig amíg a VLAN-ok közti forgalomirányítás régebben több különálló fizikai interfészt igényelt a forgalomirányítón és a kapcsolón is, a ma elterjedt megoldás esetén ez már nem szükséges. A forgalomirányító szoftvere lehetővé teszi trönkvonal kialakítását is, így a forgalomirányító és a kapcsoló közti VLAN-ok forgalmának továbbítására egyetlen interfészpár is elégséges.

A "router-on-a-stick" forgalomirányító egy olyan konfiguráció, ahol egyetlen fizikai interfészen zajlik a VLAN-ok közti forgalom irányítása. Ahogy az ábrán látható, a forgalomirányító egyetlen fizikai vonallal (egy trönkkel) kapcsolódik az S1 kapcsolóhoz.

A forgalomirányító interfész trönknek van konfigurálva és egy szintén trönk módú kapcsolóporthoz csatlakozik. Ebben az esetben a forgalomirányító a szomszédos kapcsolótól VLAN címkékkel ellátott forgalmat fogad, majd pedig belül, az alinterfészein keresztül végzi a VLAN-ok közti forgalomirányítást. Ezek után már a cél VLAN-nak megfelelő címkével ellátott csomagokat ugyanazon a fizikai interfészén küldi ki, mint amelyen érkeztek.

Az alinterfészek egyetlen fizikai interfész szoftveresen létrehozott virtuális interfészei. Az alinterfészeket a forgalomirányítón szoftverben külön-külön konfiguráljuk, saját IP-címmel és VLAN hozzárendeléssel. Az alinterfészek a logikai forgalomirányítás érdekében a VLAN hozzárendelésnek megfelelő alhálózatba tartozó IP-címet kapnak. Miután a cél VLAN alapján megszületik útválasztási döntés, az adatkeretek megkapják a megfelelő VLAN-címkét, majd visszakerülnek a fizikai interfészre.

Kattintsunk az ábrán a lejátszás gombra a "router-on-a-stick" forgalomirányító útválasztási folyamatának megtekintéséhez.

Az animációban:

1. A VLAN 10-hez tartozó PC1 munkaállomás az R1 forgalomirányító egyetlen fizikai interfészén keresztül kommunikál a VLAN 30-hoz kapcsolódó PC3 munkaállomással.

2. A PC1 munkaállomás egyedi címzésű csomagot küld az S2 kapcsolónak.

3. Az S2 kapcsoló VLAN 10-ből származóként címkézi az unicast csomagot, majd a trönkvonalon továbbküldi az S1 kapcsoló felé.

4. Az S1 kapcsoló a már felcímkézett forgalmat továbbítja az R1 forgalomirányító felé az F0/5 trönkvonali interfészén.

5. Az R1 forgalomirányító fogadja a VLAN 10 felcímkézett egyedi címzésű forgalmát, majd a konfigurált alinterfészeinek segítségével továbbítja azt a VLAN 30 felé.

6. Az egyedi címzésű forgalom a forgalomirányító interfészén az S1 kapcsoló irányú küldésekor VLAN 30 címkét kap.

7. Az S1 kapcsoló a felcímkézett egyedi címzésű forgalmat egy másik trönkvonalon az S2 felé továbbítja.

8. Az S2 kapcsoló eltávolítja a VLAN címkét az egyedi címzésű forgalomról, majd az F0/6 interfészen kiküldi PC3-nak.

**MEGJEGYZÉS:** A "router-on-a-stick" VLAN-ok közti forgalomirányító konfiguráció legfeljebb 50 VLAN-ig skálázható.

# A VLAN-ok közötti forgalomirányítás konfigurálása

## A VLAN-ok közötti forgalomirányítás működése

A "router-on-a-stick" forgalomirányító alkalmazása a VLAN-ok közötti irányításra csak egyetlen fizikai interfészt igényel mind a forgalomirányítón, mind pedig a kapcsolón, leegyszerűsítve a kábelezést. Ugyanakkor léteznek olyan megoldások is a VLAN-ok közti forgalomirányításra, melyek nem igényelnek különálló forgalomirányítót.

A többrétegű kapcsolók 2. és 3. rétegbeli feladatokat is el tudnak látni, így az egyszerűbb forgalomirányítási feladatokban helyettesíthetik a különálló forgalomirányítót. A többrétegű kapcsolók a dinamikus és a VLAN-ok közti forgalomirányítást is támogatják.

Kattintsunk a lejátszás gombra a kapcsoló alapú VLAN-ok közti forgalomirányítás folyamatának megtekintéséhez.

Az animációban:

1. A VLAN 10-hez tartozó PC1 a VLAN 30-hoz tartozó PC3 munkaállomással az S1 kapcsolónak az egyes VLAN-okhoz konfigurált VLAN-interfészein keresztül kommunikál.

2. A PC1 egyedi címzésű üzenetet küld az S2 kapcsolónak.

3. Az S2 kapcsoló VLAN 10-ből származóként címkézi az egyedi címzésű csomagot, majd a trönkvonalon továbbküldi az S1 kapcsoló felé.

4. Az S1 kapcsoló eltávolítja a VLAN-címkét, majd továbbítja az egyedi címzésű forgalmat a VLAN 10 interfészre.

5. Az S1 kapcsoló az egyedi címzésű forgalmat a VLAN 30 interfészére irányítja.

6. Ezek után az S1 kapcsoló VLAN 30-ra újracímkézi az egyedi címzésű forgalmat, majd a trönkvonalon visszaküldi azt az S2 kapcsolónak.

7. Az S2 kapcsoló eltávolítja a VLAN-címkét az egyedi címzésű forgalomról, majd továbbküldi az F0/6 interfészen a PC3 felé.

Ahhoz, hogy a többrétegű kapcsoló útválasztási feladatokat is elláthasson, engedélyeznünk kell rajta az IP alapú forgalomirányítást.

A VLAN-ok közti forgalomirányítási megoldások közül a többrétegű kapcsolás a leginkább skálázható. Ennek alapvető oka az, hogy a forgalomirányítóknak általában korlátozott számú hálózati interfésze van. Mindemellett a trönkvonalaknak konfigurált interfészek egyidejű forgalma is korlátozott.

A többrétegű kapcsolón a forgalomirányítási döntések az eszközön belül zajlanak, azaz a csomagokat nem kell trönkvonalakra válogatni és VLAN címkézni. Mindezek ellenére a többrétegű kapcsolók nem tudja teljes mértékben átvenni a forgalomirányítók feladatait. A forgalomirányítók számos további funkcióval is rendelkeznek, mint például magasabb biztonsági felügyelet biztosítása. A többrétegű kapcsolók inkább olyan második rétegbeli eszközök, melyeket némi forgalomirányítási képességgel is felruháztak.

**MEGJEGYZÉS**: Jelen kurzusban a kapcsolókkal megvalósított VLAN-ok közti forgalomirányítás a 2960-as sorozatú kapcsolón beálított statikus útvonalakra korlátozódik, ami ezen kapcsolótípus egyetlen forgalomirányítási képessége. A 2960-as kapcsoló legfeljebb 16 statikus útvonalat támogat (beleértve a felhasználó által beállított útvonalakat és az alapértelmezett útvonalat is), valamint valamennyi közvetlenül kapcsolódó útvonalat és a menedzsment interfész alapértelmezett útvonalát. A 2960-as kapcsolón minden virtuális interfészhez (switch virtual interfész - SVI) rendelhető IP-cím. Viszonylag olcsó, teljesértékű többrétegű kapcsolók a Catalyst 3560 sorozat kapcsolói, melyek az EIGRP, az OSPF és a BGP forgalomirányító protokollokat is támogatják.

# A VLAN-ok közötti forgalomirányítás konfigurálása

## A VLAN-ok közti hagyományos forgalomirányítás beállítása

A VLAN-ok közti forgalomirányítás hagyományos megvalósítása több fizikai interfészt igényel a forgalomirányítón. A forgalomirányító a forgalomirányítást az egyes VLAN-okhoz kapcsolódó egyedi fizikai interfészei között végzi. Valamennyi interfésznek a hozzájuk kapcsolódó VLAN-nak megfeleő alhálózatba tartozó IP-címet kell kapnia. A fizikai interfészek IP-címeinek beállítását követően, az egyes VLAN-ok hálózati eszközei a forgalomirányítót a saját hálózatukhoz kapcsolódó fizikai interfészén keresztül érhetik el. Ebben a konfigurációban a hálózati eszközök a többi VLAN eszközeinek eléréséhez átjáróként használják a forgalomirányítót.

A forgalomirányítás során a forrásállomásnak el kell döntenie, hogy a célállomás egy a saját alhálózatán lévő helyi, vagy távoli állomás-e. A forrásállomás ezt az alhálózati maszk alapján, a forrás és cél IP-cím összevetésével döntheti el. Amennyiben a cél IP-cím ez alapján egy távoli hálózatban van, úgy a forrásállomásnak el kell döntenie, hogy a célállomás elérése érdekében merre továbbítsa a csomagot. A forrásállomás a helyi irányítótábla alapján dönti el, hogy merre továbbítsa az adatokat. Az eszközök az alapértelmezett átjárót használják 2. rétegbeli célként minden olyan forgalom esetében, mely elhagyja a helyi alhálózatot. Az alapértelmezett átjárót akkor használják az eszközök, ha nincs más út megadva a célhálózathoz. A forgalomirányító helyi alhálózati interfészének IP-címe az illető alhálózat eszközeinek alapértelmezett átjárója.

Ha egy forráseszköz úgy dönt, hogy a csomagnak át kell haladnia a forgalomirányító helyi VLAN-hoz kapcsolódó interfészén, akkor annak MAC-címének meghatározása érdekében egy ARP-kérést küld ki. Amikor a forgalomirányító ARP-válasza visszaérkezik a forráseszközhöz, az a válaszbeli MAC-címet felhasználva összeállíthatja a forgalomirányítónak címzett keretet és egyedi címzésű forgalomként küldi ki azt a hálózatra.

Mivel az Ethernet keret célcíme a forgalomirányító interfészének MAC-címe, a kapcsoló pontosan tudja, hogy mely interfészén kell az egyedi címzésű forgalmat a VLAN-ban a forgalomirányító felé továbbítania. Amikor a keret megérkezik a forgalomirányítóhoz, az eltávolítja a forrás és cél MAC-címeket, majd megvizsgálja a csomag cél IP-címét. A forgalomirányító összeveti a célcímet az irányítótáblájának bejegyzéseivel, hogy eldöntse, merre kell az adatokat továbbítani a végső céljuk elérésének érdekében. Amennyiben a forgalomirányító úgy találja, hogy a célhálózat közvetlenül kapcsolódik hozzá, ahogy ez általában a VLAN-ok közti forgalomirányítás esetén történik, akkor egy ARP-kérést küld ki a cél VLAN-hoz kapcsolódó fizikai interfészén. A cél eszköz válaszában a saját MAC-címét küldi el a forgalomirányítónak, melyet a forgalomirányító ezután célként használ a keret összeállításakor. A forgalomirányító ezután az egyedi címzésű forgalmat a kapcsolónak küldi, mely továbbítja azt a célállomáshoz kapcsolódó portján.

Kattintsunk az ábrán a lejátszás gombra, hogy a VLAN-ok közti forgalomirányítás hagyományos módját nyomon követhessük.

A VLAN-ok közti forgalomirányítás számos lépése ellenére, ha két különböző VLAN-hoz kapcsolódó eszköz kommunikál egymással, a teljes folyamat a másodperc töredéke alatt lezajlik.

# A VLAN-ok közötti forgalomirányítás konfigurálása

## A VLAN-ok közti hagyományos forgalomirányítás beállítása

A VLAN-ok közti hagyományos forgalomirányítás beállítása esetében az első lépés mindig a kapcsoló konfigurálása.

Az ábrán az R1 forgalomirányító az F0/4 és az F0/5 kapcsolóportokhoz csatlakozik, melyeket rendre a VLAN 10-hez és a VLAN 30-hoz rendeltek.

A **vlan** *vlan\_id* globális konfigurációs paranccsal lehet VLAN-t létrehozni. Ebben a példában a 10-es és a 30-as VLAN-t az S1 kapcsolón hoztuk létre.

Miután létrehoztuk a VLAN-okat, a portok megfelelő VLAN-okhoz rendelése következik. A **switchport access vlan** *vlan\_id* parancsot interfész konfigurációs módban kell kiadnunk minden olyan interfészen, melyhez a forgalomirányító kapcsolódik.

Ebben a példában az F0/4 és az F0/11 interfészeket rendeltük a 10-es VLAN-hoz a **switchport access vlan 10** paranccsal. Hasonlóképpen rendelhetjük az F0/5 és F0/6 interfészeket az S1 kapcsolón a 30-as VLAN-hoz.

Végül, hogy ne vesszen el a konfiguráció a kapcsoló újraindításakor sem, a **copy running-config startup-config** paranccsal elmentjük az aktív konfigurációt az indítási konfigurációba.

# A VLAN-ok közötti forgalomirányítás konfigurálása

## A VLAN-ok közti hagyományos forgalomirányítás beállítása

A következő lépés a forgalomirányító VLAN-ok közti forgalomirányításra konfigurálása.

A forgalomirányítók interfész konfigurációja a kapcsolók VLAN interfész konfigurációjánál bemutatottakhoz hasonló módon történik. Egy adott interfész beállításához először lépjünk át a globális konfigurációs módból az interfész konfigurációs módba.

Ahogy az az 1. ábrán látható, minden interfészhez hozzá kell rendelnünk egy IP-címet az interfész konfigurációs módban a **ip address** *ip\_address subnet\_mask* paranccsal.

A példában a G0/0 interfészhez a 172.17.10.1 címet és a 255.255.255.0 alhálózati maszkot állítjuk be az **ip address 172.17.0.1 255.255.0.0** paranccsal.

A forgalomirányítók interfészei alapértelmezetten lekapcsolt állapotban vannak, ezért használat előtt engedélyeznünk kell őket a **no shutdown** paranccsal. A **no shutdown** parancs kiadása után megjelenik egy rendszerüzenet, mely szerint az interfész állapota működőre (up) változott. Ebből látszik, hogy az interfészt sikeresen engedélyeztük.

Ezt a lépéssort kell megismételnünk minden forgalomirányító interfészre. Forgalomirányítás csak akkor lehetséges, ha minden interfész külön alhálózathoz tartozó IP-címet kap. Ebben a példában a másik, G0/1forgalomirányító interfész a 172.17.30.1 címet használja, ami a G0/0 interfésztől eltérő alhálózathoz tartozik.

Mihelyst a fizikai interfészekhez IP-címeket rendelünk és engedélyezzük az interfészeket, a forgalomirányító már képes a VLAN-ok közti forgalomirányításra.

Vizsgáljuk meg az irányítótáblát a **show ip route** paranccsal.

A 2.ábrán látható irányítótáblában két útvonal található. Az egyik útvonal a 172.17.10.0 alhálózathoz tartozik, ami a G0/0 helyi interfészhez kapcsolódó alhálózat. A másik útvonal a 172.17.30.0 alhálózathoz tartozik, ami pedig a G0/1 helyi interfészhez kapcsolódik. A forgalomirányító ezen irányítótábla alapján határozza meg, hogy a beérkezett forgalmat merre kell továbbítania. Amennyiben például a G0/0 interfészen a 172.17.30.0 alhálózat felé haladó csomag érkezik, úgy a forgalomirányító meg tudja határozni, hogy azt a G0/1 interfészén kell kiküldenie, hogy az elérhessen a 172.17.30.0 alhálózat állomásához.

Vegyük észre, hogy egy **C** betű látható a VLAN-ok útvonalbejegyzéseinek bal oldalán. Ez a betű jelzi azt, hogy a bejegyzés egy helyi interfészhez kapcsolódó útvonal a bejegyzése. A péda kimenetének megfelelően, amennyiben a 172.17.30.0 alhálózat felé tartó csomag érkezik, akkor azt a forgalomirányító a G0/1 interfészén fogja kiküldeni.

# A VLAN-ok közötti forgalomirányítás konfigurálása

## "Router-on-a-stick" forgalomirányító konfigurálása VLAN-ok közötti forgalomirányításra

A VLAN-ok közti hagyományos, fizikai interfészeket használó forgalomirányítás jelentősen korlátozott. A forgalomirányítókon általában csak korlátozott számú fizikai interfész áll rendelkezésre VLAN-ok összekapcsolására. Ha minden egyes VLAN-hoz külön interfészt használunk, a hálózat VLAN-jai számának emelkedésével hamar elfogynak a rendelkezésre álló fizikai interfészek. A nagyobb hálózatokban ezért alternatívaként VLAN trönkölést és alinterfészeket használnak. A VLAN trönkök egyetlen fizikai forgalomirányító interfészen több VLAN forgalomának irányítását is biztosítják. Ezt a megoldást "router-on-a-stick" forgalomirányítónak hívjuk, amely virtuális alinterfészek használatával oldja fel a különálló fizikai interfészek hardver korlátait.

Az alinterfészek egy fizikai interfészhez rendelt szoftver alapú virtuális interfészek. Minden alinterfészt egymástól függetlenül, külön IP-címmel és alhálózati maszkkal konfigurálunk. Ezáltal egyetlen fizikai interfész egyszerre lehet több logikai hálózat része is lehet.

Az "router-on-a-stick" forgalomirányító elrendezésben a fizikai interfész trönkvonalon kapcsolódik a szomszédos kapcsolóhoz. A hálózat minden egyes VLAN-jához külön alinterfészt hozunk létre a forgalomirányítón. Minden alinterfészhez az alhálózatának, illetve VLAN-jának megfelelő IP-címet rendelünk, valamint beállítjuk, hogy a VLAN-jának megfeleően jelölje a kereteket. Ezáltal a forgalomirányító elkülöníti az egyes VLAN-ok forgalomát a kapcsoló felé vezető trönkvonalon.

Funkcionálisan a "router-on-a-stick" forgalomirányító és a hagyományos VLAN-ok közti forgalomirányítási módszer azonos, azzal a különbséggel, hogy a külön fizikai interfészek helyett csak egyetlen fizikai interfész alinterfészeit használja.

Az ábrán PC1 a PC3 állomással akar kommunikálni. A PC1 a VLAN 10-hez, míg a PC3 a VLAN 30-hoz tartozik. Ahhoz, hogy a PC1 kommunikálni tudjon a PC3-al, az adatainak az R1 forgalomirányító alinterfészein kell áthaladnia.

Kattintsunk az ábrán a lejátszás gombra a VLAN-ok közti alinterfészekkel történő forgalomirányítás nyomonkövetéséhez. Amikor az animáció megál, olvassuk el a topológia mellett balra a leírást. Az animáció folytatásához kattintsunk újra a lejátszás gombra.

Az alinterfészek és a trönkvonalak használatával csökkenthető a használt forgalomirányító- és kapcsolóportok száma. Ezzel nemcsak pénzt lehet megtakarítani, de a konfiguráció is egyszerűbb marad. Ezért a VLAN-ok száma az alinterfészek használatával lényegesen jobban skálázható, mint a VLAN-onként egy fizikai interfészt elhasználó megoldással.

# A VLAN-ok közötti forgalomirányítás konfigurálása

## "Router-on-a-stick" forgalomirányító konfigurálása VLAN-ok közötti forgalomirányításra

Amennyiben "router-on-a-stick" forgalomirányítót használunk a VLAN-ok közti forgalomirányításra, először a trönkölést kell engedélyezni a forgalomirányítóhoz kapcsolódó kapcsolóporton.

Az ábrán az R1 forgalomirányító az S1 kapcsoló F0/5 trönkportjához kapcsolódik. Az S1 kapcsolón beállítottuk a 10-es és a 30-as VLAN-t.

Mivel az F0/5 kapcsolóportot trönkport, így azt nem kell egyik VLAN-hoz sem rendelni. Az F0/5 kapcsolóporton a trönkölést a **switchport mode trunk** paranccsal állíthatjuk be az F0/5 port interfész konfigurációs módjában.

**MEGJEGYZÉS:** Mivel a forgalomirányító nem támogatja a kapcsolók által használt dinamikus trönkölési protokollt (Dynamic Trunking Protocol - DTP), ezért nem használhatjuk az alábbi parancsokat: **switchport mode dynamic auto** vagy **switchport mode dynamic desirable.**

Most már a forgalomirányítón beállíthatjuk a VLAN-ok közti forgalomirányítást.

# A VLAN-ok közötti forgalomirányítás konfigurálása

## "Router-on-a-stick" forgalomirányító konfigurálása VLAN-ok közötti forgalomirányításra

A "router-on-a-stick" forgalomirányító beállítása eltér a VLAN-ok közti forgalomirányítás hagyományos konfigurálásától. Az ábrán látható, hogy több alinterfészt konfigurálunk.

Az egyes alinterfészeket az **interface** *interface\_id subinterface\_id* globális konfigurációs paranccsal hozzuk létre. Az alinterfész beállításának szintaxisa a fizikai interfész megadása, esetünkben **G0/0**, melyet egy pont, majd az alinterfész száma követ. Az alinterfész azonosító száma szabadon megválasztható, de általában a VLAN számát használjuk. Ebben a példában a **10** és **30** alinterfész azonosító használata megkönnyíti, hogy emlékezzünk rá, meyik VLAN-hoz tartoznak. A GigabitEthernet0/0.10 alinterfészt az **interface g0/0.10** globális konfigurációs paranccsal hozzuk létre.

Mielőtt IP-címet adnánk neki, az alinterfészt hozzá kell azt rendelnünk egy VLAN-hoz az **encapsulation dot1q** *vlan\_id* paranccsal. Ebben a példában a G0/0.10 alinterfészt a VLAN 10-hez rendeltük.

**MEGJEGYZÉS:** Létezik még a **native** opcionális kulcsszó, mellyel a parancsban az IEEE 802.1Q natív VLAN-t állíthatjuk be. Ebben a példában a **native** kulcsszót nem használtuk, így a natív VLAN az alapértelmezett VLAN 1 marad.

A következő lépésben adjunk IP-címet az alinterfésznek az **ip address** *ip\_address subnet\_mask* alinterfész konfigurációs paranccsal. A példában a 172.17.10.1 IP-címet rendeljük a G0/0.10 alinterfészhez az **ip address 172.17.0.1 255.255.0.0** paranccsal.

Ezt a folyamatot a forgalomirányító összes, a VLAN-ok közti forgalimrányításban résztvevő alinterfészére meg kell ismételnünk. Forgalomirányítás csak akkor lehetséges, ha minden alinterfész külön alhálózathoz tartozó IP-címet kap. Például a másik G0/0.30 alinterfész a 172.17.30.1 IP-címet használja, ami egy másik alhálózathoz tartozik, mint a G0/0.10 alinterfész.

Az alinterfészt konfigurálását követően, engedélyeznünk kell azokat.

A fizikai interfészekkel ellentétben az alinterfészeket nem a **no shutdown** paranccsal engedélyezhetjük a Cisco IOS alinterfész konfigurációs módjában. Hiába adnánk ki a **no shutdown** parancsot, az alinterfész konfigurációs módban ez hatástalan. Ehelyett amikor a fizikai interfészt engedélyezzük a **no shutdown** paranccsal, akkor annak az összes beállított alinterfésze is engedélyezve lesz. Hasonlóképpen, ha a fizikai interfészt letiltjuk, azzal az összes alinterfészt is letiltjuk. A példában a **no shutdown** parancsot a G0/0 interfész interfészkonfigurációs módjában adtuk ki, amivel egyszersmind az összes konfigurált alinterfészt is engedélyeztük.

Az alinterfészeket azonban már külön-külön is leállíthatjuk a **shutdown** paranccsal.

# A VLAN-ok közötti forgalomirányítás konfigurálása

## "Router-on-a-stick" forgalomirányító konfigurálása VLAN-ok közötti forgalomirányításra

Alapértelmezetten a Cisco forgalomirányítóknál az alinterfészek közti forgalomirányítás be van állítva. Ezért azt külön nem kell engedélyezni.

Az 1. ábrán a **show vlans** parancs megmutatja a Cisco IOS VLAN alinterfészek adatait. A válaszban a két alinterfész, a GigabitEthernet0/0.10 és a GigabitEthernet0/0.30 látható.

Következő lépésként vizsgáljuk meg az irányítótáblát a **show ip route** paranccsal (lásd 2. ábra). A példában az irányítótáblából leolvasható, hogy az útvonalak nem fizikai interfészekhez, hanem alinterfészekhez tartoznak. Az irányítótábla két útvonalat tartalmaz. Az egyik útvonal a 172.17.10.0 alhálózathoz tartozik, ami a G0/0.10 helyi alinterfészhez kapcsolódik. A másik útvonal a 172.17.30.0 alhálózathoz tartozik, ami pedig a G0/0.30 helyi alinterfészhez kapcsolódik. A forgalomirányító ezen irányítótábla alapján határozza meg, hogy a beérkezett forgalmat merre kell továbbítania. Amennyiben például a G0/0.10 alinterfészen a 172.17.30.0 alhálózat felé haladó csomag érkezik, úgy a forgalomirányító meg tudja határozni, hogy azt a G0/0.30 alinterfészén kell kiküldenie, hogy az elérhessen a 172.17.30.0 alhálózat állomásaihoz.

Használjuk a 3. ábra parancsszimulátorát az R1-en a "router-on-a-stick" forgalomirányító elrendezés kialakítására és ellenőrzésére!

# A VLAN-ok közötti forgalomirányítás konfigurálása

## "Router-on-a-stick" forgalomirányító konfigurálása VLAN-ok közötti forgalomirányításra

Miután a forgalomirányítón és a kapcsolón is konfiguráltuk a VLAN-ok közti forgalomirányítást, a következő lépés a végpontok közti kapcsolatok ellenőrzése. A távoli VLAN-ok eszközeinek elérhetőségét a **ping** paranccsal ellenőrizhetjük.

Az ábrán látható példában egy **ping** és egy **tracert** parancsot adtunk ki a PC1-en a PC3 célcímére.

**A ping teszt**

A **ping** egy ICMP (Internet Control Message Protocol) "echo request" csomagot küld a célcímre. Amikor egy állomás egy ICMP "echo request" (visszhang kérés) üzenetet kap, akkor arra egy "echo reply" (visszhang válasz) üzenettel válaszol jelezve, hogy megkapta az ICMP "echo request"-et. A **ping** parancs az eltelt időt az "echo request" kiküldése és az "echo reply" beérkezési ideje közti különbségből számolja. Ez az eltet idő szolgál a kapcsolat késleltetésének meghatározására. A válasz sikeres vétele igazolja, hogy létezik útvonal a küldő és a fogadó eszközök között.

**A tracert teszt**

A tracert egy hasznos alkalmazás két eszköz közti útvonal ellenőrzésére. UNIX rendszereken a **traceroute** parancsot használjuk. A tracert is ICMP üzenetek segítségével határozza meg az útvonalat, azzal a különbséggel, hogy az ICMP echo request-et egy meghatározott élettartam (time-to-live) értékekkel küldi.

Az élettartam mező határozza meg, hogy pontosan hány forgalomirányító-ugrásnyi távolságig jut el az ICMP echo request csomag. Az első ICMP echo request üzenet élettartama úgy van beállítva, hogy a célhoz vezető úton rögtön az első ugrásnál lejárjon.

Amikor az ICMP echo request üzenet élettartama lejár az első forgalomirányítón, az egy ICMP üzenetet küld vissza a kezdeményező eszköznek. Az eszköz feljegyzi, hogy kitől kapta a választ, majd a következő ICMP echo request üzenetet már eggyel nagyobb élettartammal küldi ki. Ez lehetővé teszi, hogy az ICMP echo request átjusson az első forgalomirányítón és a célhoz vezető úton elérje a második eszközt. A folyamat mindaddig ismétlődik rekurzívan, míg az ICMP echo request el nem ér a célállomásig. Miután a **tracert** befejezte futását, megjeleníti azon forgalomirányítók belépési interfészeinek címeit, melyeket ICMP echo request a célhoz vezető úton elért.

Az alábbi példában a **ping** alkalmazás sikeresen tudott ICMP echo request-et küldeni a PC3 IP-címére. Hasonlóképpen a **tracert** alkalmazás is megerősítette, hogy a PC3 felé vezető út az R1 forgalomirányító 172.17.10.1 IP-című alinterfészén keresztül vezet.

# VLAN-ok közti forgalomirányítás hibaelhárítása

## VLAN-ok közti forgalomirányítás hibalehetőségei

A VLAN-ok közti forgalomirányítás konfigurálásakor számos tipikus hiba követhető el.

Ha a VLAN-ok közti forgalomirányítás hagyományos módját választjuk, mindig győződjünk meg róla, hogy a forgalomirányító interfészeihez csatlakozó kapcsolóportokon beállítottuk a megfelelő VLAN-okat. Amennyiben a kapcsolóporton nem lett beállítva a megfeleő VLAN, akkor az adott VLAN-ba tartozó eszközök nem tudják elérni a forgalomirányítót, és így adatokat sem tudnak küldeni a többi VLAN-ba.

Ahogy az az 1. ábra topológiáján látható, a hozzárendelt IP-címek szerint a PC1 és az R1 G0/0 interfésze ugyanahhoz a logikai alhálózathoz tartozik. Ugyanakkor az R1 G0/0 interfészéhez csatlakozó F0/4 kapcsolóport nincs megfelelően beállítva, ezért az továbbra is az alapértelmezett VLAN-hoz tartozik. Mivel az R1 és a PC1 nem ugyanahhoz a VLAN-hoz tartozik, ezért nem tudnak egymással kommunikálni.

A hiba javítható a **switchport access vlan 10** kiadásával az S1 kapcsoló F0/4 portján interfész konfigurációs módban. Amint a portot a megfelelő VLAN-hoz rendeljük, a PC1 már képes kommunikálni az R1 forgalomirányító G0/0 interfészével, így eléri az R1-hez csatlakozó többi VLAN-t is.

A 2. ábra topológiáján a "router-on-a-stick" forgalomirányító modell látható. A probléma az, hogy az S1 kapcsoló F0/5 portja nincs trönkvonalként beállítva, ezért a port az alapértelmezett VLAN-ban maradt. Ezért a forgalomirányító nem képes a VLAN-ok között irányítani, mivel a beállított alinterfészei nem tudnak címkézett VLAN forgalmat se fogadni, se küldeni.

A hiba javítható, ha kiadjuk a **switchport mode trunk** interfész konfigurációs parancsot az S1 kapcsoló F0/5 portjára. Ez trönkké változtatja az interfészt, lehetővé téve, hogy törnkvonal létesüljön az R1 és az S1 között. Amikor a trönk kapcsolat létrejön, az egyes VLAN-okhoz tartozó eszközök már tudnak kommunikálni a VLAN-jukhoz tartozó alinterfésszel, így lehetővé válik a VLAN-ok közti forgalomirányítás.

A 3. ábra topológiáján jól látható, hogy az S1 és S2 között a trönkvonal nem működik. Mivel nincs redundáns kapcsolat vagy útvonal az eszközök között, így az S2 kapcsolóhoz csatlakozó eszközök egyike sem éri el az R1 forgalomirányítót. Ennek eredményeként az S2-höz kapcsolódó eszközök az R1 forgalomirányítón át a többi VLAN-t sem érik el.

Amennyiben szeretnénk annak a veszélyét csökkenteni, hogy a kapcsolók között egy meghibásodott kapcsolat meghiúsítsa a VLAN-ok közötti forgalomirányítást is, már a hálózattervezéskor gondolnunk kell redundáns kapcsolatok és alternatív útvonalak kialakítására.

# VLAN-ok közti forgalomirányítás hibaelhárítása

## VLAN-ok közti forgalomirányítás hibalehetőségei

Számos ellenőrzésre alkalmas parancs áll a rendelkezésünkre, melyekkel a kapcsolók konfigurációja vizsgálható és a hiba behatárolható.

Az 1. ábrán látható válasz a **show interfaces** *interface-id* **switchport** parancs eredménye. Tegyük fel, hogy azért adtuk ki ezt a parancsot, mert feltételezzük, hogy az S1 kapcsoló F0/4 portja nem lett hozzárendelve a VLAN 10-hez. A felső kiemelt területen az látszik, hogy az S1 kapcsoló F0/4 portja hozzáférési módban van, de nem látszik, hogy hozzá lenne rendelve a VLAN 10-hez. Az alsó kiemelt területen pedig az látszik, hogy az F0/4 port még mindig az alapértelmezett VLAN tagja. A **show running-config** és a **show interface** *interface-id* **switchport** parancsokkal könnyen ellenőrizhetők a kapcsolóportok konfigurációjával, illetve a VLAN hozzárendelésekkel kapcsolatos problémák.

A 2. ábrán azt láthatjuk, hogy valamilyen konfigurációs beállítás módosítását követően leállt az R1 forgalomirányító és az S1 kapcsoló közti kommunikáció. A forgalomirányító és a kapcsoló közti kapcsolat elvileg egy trönkvonal. A képernyőkimeneten a **show interface** *interface\_id* **switchport** és a **show running-config** parancsok eredménye látható. A felső kiemelt területen az látható, hogy az S1 kapcsoló F0/4 portja hozzáférési módban van, nem pedig trönk módban. Ezt erősíti meg az alsó kiemelt kimenetrészlet is, miszerint az F0/4 port hozzáférési (access) módban van.

# VLAN-ok közti forgalomirányítás hibaelhárítása

## VLAN-ok közti forgalomirányítás hibalehetőségei

A VLAN-ok közti forgalomirányítás kialakításánál az egyik legjellemzőbb hiba, hogy a forgalomirányító fizikai interfészét egy rossz kapcsoló porthoz csatlakoztatjuk. Ilyenkor a forgalomirányító interfésze egy másik VLAN tagja lesz, ami megakadályozza, hogy elérje az alhálózat többi eszközét.

Az ábrán látható, hogy az R1 forgalomirányító G0/0 interfésze az S1 kapcsoló F0/9 portjához csatlakozik. Az F0/9 kapcsolóport az alapértelmezett VLAN tagja, nem pedig a VLAN 10-é. Ebből következik, hogy a PC1 nem éri el a forgalomirányító interfészét. Így a VLAN 30 felé sem tud kommunikálni.

A hiba fizikailag javítható azáltal, hogy az R1 forgalomirányító G0/0 interfészét az S1 kapcsoló F0/4 portjához csatlakoztatjuk. A forgalomirányító interfésze így a megfelelő VLAN tagja lesz, és rögtön működhet a VLAN-ok közti forgalomirányítás. Egy másik megoldás lehet, ha az F0/9 kapcsolóport VLAN hozzárendelését változtatjuk meg VLAN 10-re. A PC1 munkaállomás ennek hatására is képes lesz kommunikálni az R1 forgalomirányító G0/0 interfészével.

# VLAN-ok közti forgalomirányítás hibaelhárítása

## VLAN-ok közti forgalomirányítás hibalehetőségei

A "router-on-a-stick" forgalomirányító elrendezés jellemző hibája, hogy rossz VLAN azonosítót rendelünk az alinterfészekhez.

Az 1. ábrán látható, hogy az R1 forgalomirányító G0/0.10 alinterfészén rossz VLAN azonosítót állítottak be, így a VLAN 10 eszközei nem érik el a G0/0.10 alinterfészt. Ennek hatására ezek az eszközök a hálózatban található többi VLAN felé sem tudnak adatokat küldeni.

A **show interface** és a **show running-config** parancsokkal az ilyen problémák is könnyen azonosíthatóak, ahogy az az ábrán is látszik.

A **show interface** parancs igen terjedelmes válasszal rendelkezik, amiben néha nem könnyű eligazodni (lásd 2. ábra). Annyi azonban a felső kiemelt részen látszik belőle, hogy az R1 forgalomirányító G0/0.10 alinterfésze jelenleg a VLAN 100 tagja.

A **show running-config** parancs válasza is megerősíti, hogy az R1 forgalomirányító G0/0.10 alinterfésze jelenleg a VLAN 10 helyett a VLAN 100 elérésére van beállítva.

A hibát azzal javíthatjuk, hogy a G0/0.10 alinterfészt átkonfiguráljuk a megfelelő VLAN-ra az **encapsulation dot1q 10** alinterfész konfigurációs paranccsal. Mihelyst az alinterfész átkerült a megfelelő VLAN-ra, elérhető lesz az adott VLAN eszközei számára, és a VLAN-ok közti forgalomirányítás is működni fog.

Megfelelő diagnosztikai módszerekkel a forgalomirányító konfigurációs hibái könnyen azonosíthatóak, így a VLAN-ok közti forgalomirányítás is helyreállítható.

# VLAN-ok közti forgalomirányítás hibaelhárítása

## IP-címzési problémák

Az egyes VLAN-okhoz külön alhálózatok tartoznak. Ahhoz, hogy a VLAN-ok közti forgalomirányítás működjön, minden VLAN-nak vagy a forgalomirányító egy fizikai interfészéhez, vagy egy alinterfészéhez kell kapcsolódnia. Továbbá minden interfésznek és alinterfésznek a csatlakoztatott alhálózatba tartozó IP-címmel kell rendelkeznie. E kettő együtt teszi lehetővé, hogy az egyes VLAN-okba tartozó eszközök elérhessék a forgalomirányító interfészeit, és lehetővé váljon a forgalomirányítóhoz csatlakozó VLAN-ok közti irányítás is.

Néhány tipikus IP-címzési hiba:

* Ahogy az az 1. ábrán is látható, az R1 forgalomirányító G0/0 interfészéhez rossz IP-cím lett hozzárendelve. Így a PC1 nem tud az R1 forgalomirányítóval kommunikálni a VLAN 10-en. A hibát azzal javíthatjuk, hogy megfelelő IP-címet rendelünk az R1 forgalomirányító G0/0 interfészéhez az **ip address 172.17.0.1 255.255.0.0** paranccsal. Mihelyst a megfelelő IP-címet rendeltük a forgalomirányító interfészéhez, a PC1 alapértelmezett átjáróként használhatja azt a többi VLAN eléréséhez.
* A 2. ábrán a PC1 egy hibás, nem a VLAN 10 alhálózatába tartozó IP-címet kapott. Így a PC1 nem tud az R1 forgalomirányítóval kommunikálni a VLAN 10-en. A hiba javításához rendeljünk megfelelő IP-címet a PC1-hez. A használt PC típusától függően eltérő beállítási lépésekre lehet szükség.
* A 3. ábrán a PC3-nak az alhálózati maszkja hibás. A jelenlegi beállítás szerint PC1 a 172.17.0.0 hálózaton van. Ennek megfelelően PC1 jelenleg úgy látja, hogy a PC3, aminek az IP-címe 172.17.30.23 ugyanazon az alhálózaton található, mint önmaga. Így PC1 a PC3-nak szánt adatokat nem küldi el az R1 forgalomirányító G0/0 interfészére, ezért azok soha nem is érkeznek meg a PC3-hoz. A hiba úgy javítható, ha a PC1 munkaállomás alhálózati maszkját 255.255.255.0 értékre változtatjuk. A használt PC típusától függően eltérő beállítási lépésekre lehet szükség.

# VLAN-ok közti forgalomirányítás hibaelhárítása

## IP-címzési problémák

Az egyes interfészeknek és alinterfészeknek a csatlakoztatott alhálózatoknak megfelelő IP-címet kell kapniuk. Gyakori hiba, hogy rossz IP-címet kap az alinterfész. Az 1. ábrán a **show running-config** parancs válasza látható. A kiemelt területen látható, hogy az R1 forgalomirányító G0/0.10 alinterfészének IP-címe jelenleg 172.17.20.1. Az alinterfésznek a VLAN 10 forgalmát kellene kezelnie. Tehát az IP-cím helytelen. Ilyenkor különösen hasznos a **show ip interface** parancs. A második kiemelt területen látható a helytelen IP-cím.

Az is előfordul, hogy egy végfelhasználói készülék, például egy munkaállomás lett helytelenül konfigurálva. A 2. ábrán a PC1 munkaállomás IP-beállításai láthatók. A beállított IP-cím a 172.17.20.21, az alhálózati maszk pedig a 255.255.255.0. A gond csak az, hogy a PC1 munkaállomásnak a VLAN 10-hez kellene tartoznia, 172.17.10.21 IP-címmel és 255.255.255.0 alhálózati maszkkal.

**MEGJEGYZÉS:** Bár nem előírás, de a könnyebb átláthatóság érdekében mégis célszerű a csatlakoztatott VLAN számához illeszkedő alinterfész-azonosítót választani. Az IP-cím beállítási hibák elhárításakor alapvető, hogy a csatlakoztatott VLAN-oknak megfelelő IP-címeket állítsunk be az alinterfészeken.

# 3. rétegbeli kapcsolás

## A 3. rétegbeli kapcsolás működése és konfigurálása

A "router-on-a-stick" forgalomirányító elrendezés könnyen megvalósítható, hiszen általában minden hálózatban találhatók forgalomirányítók. Ahogy az az ábrán is látható, a legtöbb nagyvállalati hálózatban többrétegű kapcsolókat alkalmaznak, mivel azok hardveres kapcsolása miatt nagyobb csomagfeldolgozási sebesség érhető el. A 3. rétegbeli kapcsolók áteresztőképessége általában több millió csomag másodperceként (packets per second, pps), míg a hagyományos forgalomirányítók esetében ez az érték a 100.000 és az 1 milliót valamivel meghaladó pps értékek közé esik.

Minden többrétegű Catalyst kapcsoló az alábbi 3. rétegbeli interfésztípusokat támogatja:

* **irányított port (Routed Port)** - Tisztán 3. rétegbeli interfész, hasonló egy Cisco forgalomirányító fizikai interfészéhez.
* **virtuális kapcsoló interfész (Switch virtual interface - SVI)** - Egy virtuális VLAN interfész VLAN-ok közti forgalomirányításhoz. Másként fogalmazva az SVI interfészek a forgalomirányításban résztvevő virtuális VLAN interfészek.

Az olyan nagyteljesítményű kapcsolók, mint a Catalyst 6500 és a Catalyst 4500 szinte valamennyi funkciójukat, az OSI harmadik és magasabb rétegbeli feladatokat is beleértve, a Cisco Express Forwarding technológián alapuló hardveres kapcsolással végzik.

Minden 3. rétegbeli Cisco Catalyst kapcsoló támogat forgalomirányító protokollokat, de egyes Catalyst kapcsolókon a speciális forgalomirányítási képességekkel kibővített funkcionalitású szoftver szükséges. Az IOS 12.2(55)-t, vagy annál újabb verziót futtató Catalyst 2960-as kapcsolók a statikus forgalomirányítást támogatják.

Az egyes Catalyst kapacsolók alapértelmezett interfészbeállításai eltérőek lehetnek. A Catalyst 3560 és 4500 család kapcsolói alapértelmezetten 2. rétegbeli interfészeket használnak. A Catalyst 6500 családba tartozó, Cisco IOS-t futtató kapcsolók alapértelmezetten 3. rétegbeli interfészeket használnak. Az alapértelmezett interfészbeállítások nem jelennek meg az aktív és az indítási konfigurációban. A használt Catalyst kapcsolócsaládtól függően ezért a **switchport** vagy a **no switchport** interfész konfigurációs parancsok szerepelhetnek az aktív- vagy az indítási konfigurációs fájlokban.

# 3. rétegbeli kapcsolás

## A 3. rétegbeli kapcsolás működése és konfigurálása

A kapcsolt hálózatok korai időszakában a kapcsolás gyors volt (általában hardver sebességű, azaz nem tartott tovább, mint a keretek fizikai vételének és egy másik porton továbbadásának ideje), a forgalomirányítás pedig lassú (mivel az szoftveres feldolgozást igényelt). Ez arra késztette a hálózattervezőket, hogy a hálózat kapcsolt részét terjesszék ki a lehető legnagyobb méretűre. A hozzáférési, elosztási és központi réteget ezért úgy konfigurálták, hogy azok a 2. rétegben kommunkáljanak. Ez a topológia hurokproblémákhoz vezethet. A hurokproblémák megoldására feszítőfa alapú technológiákat használtak, melyek a hurkok megszüntetése mellett a kapcsolók közti csatlakozások terén engedtek némi rugalmasságot és redundanciát is.

A hálózati technológiák fejlődésével azonban forgalomirányítás egyre gyorsabb és olcsóbb lett. Ma már a forgalomirányítás is hardver sebességgel történik. Ezen fejlődésnek az eredményeként a forgalomirányítás is megjelenhet a központi és elosztási rétegben anélkül, hogy hatással lenne a hálózat teljesítményére.

Számos felhasználó van a különböző VLAN-okban, és általában mindegyik VLAN egy külön alhálózat. Ezért kézenfekvő az elosztási rétegbeli kapcsolókat 3. rétegbeli átjárónak konfigurálni a hozzáférési kapcsolók VLAN-jainak felhasználói számára. Ebből az következik, hogy az elosztási réteg kapcsolóihoz a hozzáférési rétegbeli VLAN-oknak megfelelő IP-címeket kell rendelni.

3. rétegbeli (irányított) portokat általában az elosztási és a mag réteg között alkalmaznak.

Az említett hálózti architektúra nem függ a feszítőfától, mivel a topológia 2. rétegében nincsenek fizikai hurkok.

# 3. rétegbeli kapcsolás

## A 3. rétegbeli kapcsolás működése és konfigurálása

Az SVI, ahogy az az ábrán is látható, egy többrétegű kapcsoló virtuális interfésze. A kapcsoló bármely VLAN-jához rendelhetünk SVI-t. Az SVI-t azért nevezhetjük virtuális interfésznek, mert nincs hozzá tényleges fizikai port rendelve. Ugyanazon funkciókat képes ellátni a VLAN-okon, mint egy forhalomirányító interfész, és konfigurálni is nagyon hasonlóank kell őket (azaz IP-cím, be- és kimenő ACL, stb.). Egy adott VLAN-hoz rendelt SVI 3. rétegbeli feldolgozást biztosít az illető VLAN kapcsolóportjainak be- és kimenő csomagforgalmának.

A kapcsoló távoli felügyelhetősége miatt az alapértelmezett VLAN-hoz (VLAN 10) automatikusan létrejön egy SVI. A további SVI-ket külön-külön kell létrehozni. Egy SVI akkor jön létre, amikor az első alkalommal belépünk az adott VLAN-interfész interfész konfigurációs üzemmódjába pl. az **interface vlan 10** parancs kiadásával. Itt a VLAN-szám trönkvonal esetén a 802.1Q beágyazású adatkeretek címke értékének felel meg, vagy egy hozzáférési port esetén annak VLAN ID-jét (VID) adja meg. Amikor a VLAN 10-hez szeretnénk alapértelmezett átjáróként egy SVI-t létrehozni, akkor azt nevezzük el "VLAN 10"-nek. Minden VLAN SVI-t konfiguráljunk és rendeljünk hozzájuk egy-egy IP-címet.

Amikor SVI-t hozunk létre mindig győződjünk meg róla, hogy az adott VLAN szerepel-e a VLAN adatbázisban. Az ábra szerint a kapcsoló VLAN adatbázisában szerepelnie kell a VLAN 10 és a VLAN 20-nak, egyébként az SVI interfész lekapcsolt állapotban marad.

SVI-t az alábbi okok miatt érdemes konfigurálni:

* Hogy egy VLAN ki- és bemenő forgalmának átjárót biztosítsunk.
* Hogy egy kapcsolónak 3. rétegbeli IP-kapcsolatot biztosítsunk.
* Ha forgalomirányító protokollra és hídkonfigurációra van szükség.

Az SVI-k föbb előnyei az alábbikban foglalható össze (egyetlen hátrányuk, hogy a többrétegű kapcsolók lényegesen drágábbak):

* Sokkal gyorsabb, mint a "router-on-a-stick" forgalomirányító, mert minden kapcsolás és forgalomirányítás hardveralapú.
* A forgalomirányításhoz nem igényel külön a kapcsoló és a forgalomirányító közti vonalat.
* Nem korlátozódik egyetlen vonalra. A nagyobb sávszélesség érdekében a kapcsolók között használhatunk 2. rétegbeli EtherChannel kapcsolatokat.
* A késleltetés lényegesen alacsonyabb, hiszen a forgalom nem hagyja el a kapcsolót.

# 3. rétegbeli kapcsolás

## A 3. rétegbeli kapcsolás működése és konfigurálása

**Irányított és hozzáférési portok egy kapcsolón**

Az irányított port egy fizikai port, mely a forgalomirányító interfészeihez hasonlóan viselkedik. A hozáférési portokkal ellentétben az irányított port nincs egy konkrét VLAN-hoz rendelve. Az irányított port úgy viselkedik, mint egy szokásos forgalomirányító interfész. Mivel hiányzik a 2. rétegbeli funkcionalitása, az irányított interfészen a 2. rétegbeli protokollok, mint például az STP, nem működnek. Ugyanakkor egyes protokollok, mint pl. az LACP és az EtherChannel, a 3. rétegben is működnek.

A Cisco IOS forgalomirányítókkal ellentétben a Cisco IOS kapcsolók nem támogatják az alinterfészeket.

Az irányított portokat pont-pont kapcsolatokhoz használjuk. A WAN forgalomirányítók, vagy a biztonsági eszközök csatlakoztatása lehet példája az irányított portok használatának. Egy kapcsolt hálózatban az irányított portokat általában a központi és az elosztási réteg kapcsolói között használják. Az ábra az irányított portok kampusz hálózatbeli alkalmazására mutat példát.

Az irányított portok konfigurálására használjuk a **no switchport** interfész konfigurációs parancsot a megfelelő portokon. Például a Catalyst 3560-as sorozat kapcsolóinak alapértelmezett konfigurációs beállítása szerint az interfészek mind 2. rétegbeliek, ezért azokat külön kézzel kell irányított portnak konfigurálni. Emellett még az IP-címet és más 3. rétegbeli tulajdonságait is be kell állítani. Az IP-cím beállítása után ellenőriznünk kell, hogy az IP alapú forgalomirányítás globálisan engedélyezve van-e és hogy a szükséges forgalomirányító protokollok be vannak-e állítva.

Az irányított portok használatának néhány előnye:

* Egy többrétegű kapcsolón egyszerre lehetnek SVI interfészek és irányított portok.
* A többrétegű kapcsolók mind a 2. rétegbeli, mind a 3. rétegbeli forgalmat hardveresen irányítják, felgyorsítva ezzel a forgalomirányítást.

**MEGJEGYZÉS:** A Catalyst 2960-as sorozat kapcsolói nem támogatják az irányított portok használatát.

# 3. rétegbeli kapcsolás

## A 3. rétegbeli kapcsolás működése és konfigurálása

A Catalyst 2960-as kapcsoló 3. rétegbeli eszközként is működhet, képes a VLAN-ok közti forgalomirányításra és és korlátozott számú statikus útvonal kezelésére.

Az SDM (Cisco Switch Database Manager - Cisco kapcsoló adatbázis menedzser) számos sablont tartalmaz a 2960-as kapcsolóhoz. A hálózatban betöltött szerepének megfelelően különböző sablonok engedélyezhetők egy kapcsolón. Az "sdm lanbase-routing" sablon engedélyezésével például képes a VLAN-ok közti forgalomirányításra és támogatja a statikus útvonalak használatát.

Az 1. ábrán a **show sdm prefer** parancsot adtuk ki az S1 kapcsolón az alapértelmezett sablon használata mellett. Az alapértelmezett sablon a Catalyst 2960 kapcsoló gyári alapbeállítása. Az alaéprtelmezett sablon nem támogatja a statikus útvonalak használatát. Ha az IPv6-címzés is engedélyezve van, akkor azonban az alapértelmezett a "dual-ipv4-and-ipv6" sablon lesz.

Az SDM sablont a globális konfigurációs módban lehet megváltoztatni az **sdm prefer** paranccsal.

**MEGJEGYZÉS:** A 2, 4, 6, és 7. ábrákon a **do** parancsot arra használjuk, hogy a különböző konfigurációs módokból futtassuk a felhasználói vagy privilegizált módú parancsokat.

A 2. ábrán az SDM sablon beállítási lehetőségeit az **sdm prefer ?** paranccsal jelenítjük meg. Az SDM sablont megváltoztatjuk "lanbase-routing"-ra. Az új sablon érvényre jutásához a kapcsolót újra kell indítani.

A 3. ábrán az S1 kapcsolón a "lanbase-routing" sablon már aktív. Ez a sablon maximum 750 statikus útvonal használatát teszi lehetővé.

A 4. ábrán az S1 kapcsoló F0/6 interfésze a VLAN 2 tagja. A VLAN 1 és VLAN 2 SVI-jei rendre a 192.168.1.1/24 és a 192.168.2.1/24 IP-címet kapták. Az IP alapú forgalomirányítást az **ip routing** globális konfigurációs paranccsal engedélyezhetjük.

**MEGJEGYZÉS:** Az **ip routing** parancs a Cisco forgalomirányítókon alapértelmezetten engedélyezett, míg az IPv6 megfelelője, az **ipv6 unicast-routing** mind a Cisco forgalomirányítókon, mind pedig a kapcsolókon alapértelmezetten tiltott.

Az 5. ábrán az R1 forgalomirányítón két IPv4 hálózatot állítottak be: a G0/1 interfész IP-címe 192.168.1.10/24, míg az Lo0 loopback interfész IP-címe 209.165.200.225/27. Az ábrán a **show ip route** parancs válasza látható.

A 6. ábrán az S1-en az alapértelmezett útvonal van beállítva. Az ábrán a **show ip route** parancs válasza látható.

A 7. ábrán az R1-en a távoli 192.168.2.0/24 (VLAN 2) hálózatba vezető statikus út van konfigurálva. Az ábrán a **show ip route** parancs válasza látható.

A 8. ábrán a PC-A 192.168.2.2/24 IP-címmel a VLAN 2, a PC-B pedig 192.168.1.2/24 IP-címmel a VLAN 1 tagja. A PC-B meg tudja pingelni mind a PC-B-t, mind pedig az R1 loopback interfészét is.

Használjuk a 9. ábra parancsszimulátorát az S1 statikus útvonalának beállítására!

# 3. rétegbeli kapcsolás

## A 3. rétegbeli kapcsolás hibaelhárítása

A VLAN-ok közti forgalomirányítás hagyományos és "router-on-a-stick" módszerénél korábban megismert általános hibák a 3. rétegbeli kapcsoló használatakor is megjelenhetnek. A 3. rétegbeli kapcsolás hibaelhárítása során pontosan ellenőrizzük az alábbiakat:

* **VLAN-ok** - A VLAN-okat a hálózat összes kapcsolóján be kell állítani. A VLAN-okat engedélyezni kell a trönkvonalakon. A portoknak a megfelelő VLAN-okhoz kell tartozniuk.
* **SVI-k** - Az SVI-knek a megfelelő IP-címmel és alhálózati maszkkal kell rendelkezniük. Az SVI-nek működnie kell. Az SVI-nek meg kell felelnie a VLAN-számnak.
* **Forgalomirányítás** - A forgalomirányítást engedélyezni kell. Minden interfészt vagy hálózatot hozzá kell rendelni a forgalomirányítási protokollhoz.
* **Állomások** - Az állomásoknak megfelelő IP-címmel és alhálózati maszkkal rendelkezniük. Az állomásokon konfigurálni kell az alapértelmezett átjárót, ami egy SVI, vagy egy forgalomirányító port lehet.

A 3. rétegbeli kapcsolás hibaelhárításához ismernünk kell a topológia tervezési és megvalósítási megfontolásait.

# 3. rétegbeli kapcsolás

## A 3. rétegbeli kapcsolás hibaelhárítása

Az XYZ vállalatnál új szintet (5. emelet) illesztenek a hálózatba. Ennek megfelelően az alapelvárás az, hogy az 5. emelet felhasználói kommunikálni tudjanak a többi emelet felhasználóival. Jelenleg az 5. emelet felhasználói nem érik el a többi emelet felhasználóit. A továbbiakban bemutatjuk a megvalósítási tervet, amely szerint új VLAN-t hozunk létre az 5. emelet felhasználói számára és biztosítjuk a többi VLAN felé a forgalomirányítást.

Az új VLAN kialakítása 4 lépésből áll:

**1. lépés:** Hozzuk létre az új VLAN 500-at az 5. emelet kapcsolóján és az elosztási kapcsolókon. Adjunk nevet a VLAN-nak.

**2. lépés:** Azonosítsuk a felhasználói, valamint a kapcsolókat összekötő portokat. Használjuk a **switchport access vlan** parancsot az **500** attribútummal, és gondoskodjunk róla, hogy az elosztási kapcsolók közti trönk beállításra kerüljön és a VLAN 500 engedélyezve is legyen a trönkvonalon.

**3. lépés:** Hozzuk létre a szükséges SVI interfészeket az elosztási kapcsolókon, és gondoskodjunk a megfelelő IP-címek beállításáról.

**4. lépés:** Ellenőrizzük az összeköttetéseket.

A hibaelhárítási terv az alábbiakra terjed ki:

**1. lépés:** Ellenőrizzük, hogy minden VLAN megfelelően létre lett-e hozva:

* Minden kapcsolón létre lettek hozva a VLAN-ok?
* Az ellenőrzéshez használjuk a **show vlan** parancsot.

**2. lépés:** Ellenőrizzük, hogy a kapcsolóportok a megfelelő VLAN-okhoz vannak-e rendelve, és hogy a trönkölés is megfelelően működik-e:

* Minden hozzáférési portra ki lett-e adva a **switchport access VLAN 500** parancs?
* Nem maradt ki egyetlen port sem? Ha igen, akkor végezzük el a hiányzó a konfigurációt.
* Nem voltak ezek a portok már korábban is használatban? Amennyiben igen, győződjünk meg róla, hogy nem maradtak-e felesleges utasítások a konfigurációban, melyek zavart okozhatnának! Engedélyezve is vannak a portok?
* Nem lett-e véletlenül valamelyik felhasználói port hozzáadva a trönkhöz? Amennyiben igen, adjuk ki a **switchport mode access** parancsot.
* A trönkportok trönk üzemmódban vannak?
* Be van-e állítva a VLAN-ok manuális korlátozása? Ha igen, akkor gondoskodjunk róla, hogy a VLAN 500 forgalmát hordozó trönkvonalon szerepeljen az engedélyezett VLAN-ok között!

**3. lépés:** Ellenőrizzük az SVI konfigurációt (ha szükséges):

* Létre van-e már hozva az SVI a megfelelő IP-címmel és alhálózati maszkkal?
* Engedélyezve is van?
* Engedélyezve van-e a forgalomirányítás?
* Hozzá van-e adva az SVI a forgalomirányító protokollhoz?

**4. lépés:** Ellenőrizzük az összeköttetéseket:

* A kapcsolók közti vonalak mind trönkvonalak?
* Engedélyezve van-e a VLAN 500 az összes trönkvonalon?
* Nem blokkolja-e a feszítőfa valamelyik résztvevő vonalat?
* Engedélyezve van az összes port?
* Be van-e állítva az összes állomáson a megfelelő alapértelmezett átjáró?
* Győződjünk meg róla, hogy egy alapértelmezett útvonal, vagy valamilyen irányító protokoll konfigurálva lett.

# Összefoglalás

## Összefoglalás

**A belső pálya**

A vállalat, ahol dolgozunk, épp most vásárolt egy háromemeletes épületet. Hálózati rendszergazdaként kaptuk a feladatot, hogy tervezzük meg a VLAN-ok közti forgalomirányítást az épület szintjein dolgozó alkalmazottak kiszolgálására.

A földszinten kap helyet a munkaügyi osztály (HR), az 1. emeleten az informatikai osztály (IT), végül a 2. emeleten az értékesítési osztály (Sales). Az osztályoknak tudniuk kell egymással kommunikálni, ugyanakkor saját külön hálózattal kell rendelkezniük.

Az új épület hálózatának kialakításához a régi épületből áthoztak három Cisco 2960-as kapcsolót és egy Cisco 1941-es sorozatú forgalomirányítót. Új eszközök beszerzéséről most nem lehet szó.

A PDF dokumentumban további információkat találunk.

[Csoportos feladat - The Inside Track Instructions](https://contenthub.netacad.com/legacy/RSE/5.02/hu/course/files/5.4.1.1%20The%20Inside%20Track%20Instructions.pdf)

# Összefoglalás

## Összefoglalás

A VLAN-ok közti forgalomirányítás az a forgalomirányítási folyamat, amely különböző VLAN-ok közti zajlik akár dedikált forgalomirányító, akár többrétegű kapcsoló közreműködésével. A VLAN-ok közti forgalomirányítás teszi lehetővé, a VLAN-határokkal elválasztott eszközök közötti kommunikációt.

A VLAN-ok közti hagyományos forgalomirányítás minden egyes VLAN számára külön fizikai interfészt igényelt a forgalomirányítón. Ezt váltotta fel a "router-on-a-stick" forgalomirányító topológia, ahol egy külső forgalomirányító alinterfészei kapcsolódtak trönkvonalon egy 2. rétegbeli kapcsolóhoz. A "router-on-a-stick" forgalomirányító esetén minden logikai alinterfészen megfelelő IP-címet és VLAN-t kell beállítani, valamint a trönkbeágyazást is úgy kell konfigurálni, hogy az illeszkedjen a kapcsoló trönkportján konfigurálthoz.

Egy másik lehetséges megoldás a többrétegű VLAN-ok közti forgalomirányításra a 3. rétegbeli kapcsolás. A 3. rétegbeli kapcsolás SVI-ket és irányított portokat igényel. A 3. rétegbeli kapcsolást általában a hierarchikus tervezési modell központi és elosztási rétegében valósítják meg. A VLAN-ok közti forgalomirányítás egy lehetséges módja a 3. rétegbeli kapcsolás SVI-k használatával. Az irányított port egy fizikai port, mely a forgalomirányító interfészeihez hasonlóan viselkedik. A hozáférési portokkal ellentétben az irányított port nincs egy konkrét VLAN-hoz rendelve.

A Catalyst 2960-as kapcsolók használhatók a többrétegű, VLAN-ok közti forgalomirányításra is. Ezek a kapcsolók a statikus útvonalak használatát támogatják, a dinamikus forgalomirányítást azonban már nem. Az IP alapú forgalomirányításhoz úgynevezett SDM sablonokra van szükség a 2960-as kapcsolókon.

A VLAN-ok közti forgalomirányítás hibaelhárítása a forgalomirányítók és a 3. rétegbeli kapcsolók esetén is hasonló. Tipikus hibák merülhetnek fel a VLAN-ok, a trönkök, a 3. rétegbeli interfészek és az IP-címzés konfigurálása során.

