

Tavaszi

2017

UNIVERSITAS SCIENTIARUM SZEGEDIENSIS
UNIVERSITY OF SZEGED
Department of Software Engineering

Számítógép-hálózatok 6. gyakorlat

Feszítőfa protokoll

Zelei Dániel

Tartalomjegyzék

Bevezetés.....	3
Redundáns hálózat.....	3
Feszítőfa protokoll	4
Gyökérponti híd.....	4
Feszítőfa egy hierarchikus hálózatban.....	7
Az STP továbbfejlesztései.....	8
Portfast.....	8
PVST.....	8
Utasítások.....	8
STP konfigurálása Packet Tracer-ben	9
Beugró kérdések.....	11

Bevezetés

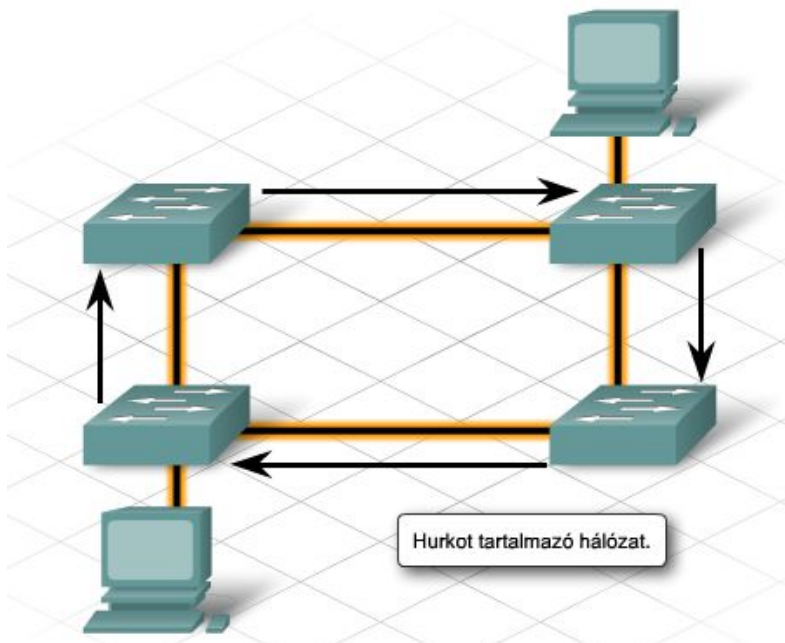
Az előző órák alapján megtanultuk, hogyan lehet egy jól strukturált hálózatot megtervezni, felépíteni és konfigurálni. A hálózatban előfordulhatnak hurkok, illetve előfordulhat, hogy egy kapcsolat megszűnik, és ilyenkor egy másik kapcsolatnak kell átvenni a helyét, minél gyorsabban.

Ez a gyakorlat az STP (Spanning-Tree Protokoll) alapjairól fog szólni, amely kapcsolt hálózatok redundáns összeköttetéseinek letiltására szolgál.

Redundáns hálózat

Napjainkban egyre nagyobb mértékben támaszkodnak a számítógépes hálózatokra. A vállalatok elvárják az állandó rendelkezésre állást hálózatunkban. Ennek eléréséhez olyan hálózati topológiát kell terveznünk, amely egy-egy eszköz meghibásodása esetén is működőképes marad.

A hibatűrés redundanciával érhető el. A nagy megbízhatóságú hálózatokba redundáns útvonalakat és készülékeket kell elhelyeznünk. Egy redundáns topológiában egyetlen elem meghibásodása nem okoz teljes körű leállást. Amint egy eszköz vagy vonal meghibásodik egy másik eszköz vagy útvonal veszi át a helyét.



1. ábra: Egy STP nélküli hálózat

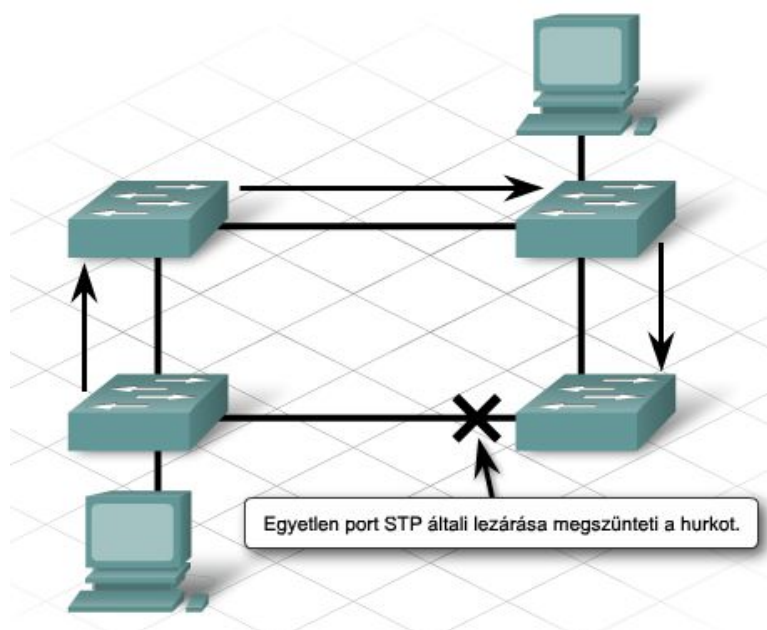
A redundáns kapcsolatok miatt viszont irányítási hurkok keletkeznek a hálózatban, amelyek szórási viharokhoz és a szolgáltatások leállításához vezethetnek. A szórásos kereteket a kapcsolók az összes portjukon kiküldik, kivéve, amelyen az beérkezett. A redundáns vonalakon keresztül a kapcsolók

újra és újra megkapják egymástól a szórási üzeneteket. Ezt a jelenséget szórási viharoknak nevezzük, és mindaddig folytatódik, amíg egy eszköz ki nem száll a hálózat működéséből. A kapcsolók és a végponti eszközök folyamatosan terhelté válnak a szórásos keretek feldolgozása miatt. A túlterheltség miatt az eszközök nem lesznek képesek a felhasználói adatforgalom továbbítására. Ezért a hálózat látszólag leáll vagy drasztikusan lelassul.

Feszítőfa protokoll

Az irányítási hurkok azért jönnek létre, mert a redundáns kapcsolók nem foglalkoznak egymás jelenlétével. Ezért fejlesztették ki a feszítőfa protokollt, hogy megoldja ezt a problémát és ki tudjuk használni a redundáns kapcsolatok előnyeit. A STP célja tehát a hurokmentes topológia kialakítása, másfelől pedig szakadás esetén a redundáns tartalék kapcsolat mielőbbi felélesztése.

Az STP egy minimális konfigurálást igénylő, lényegében önállóan működő protokoll. Azok a kapcsolók, melyeken engedélyezett az STP az első bekapcsoláskor ellenőrzik a kapcsolt hálózatok esetleges hurkait. Hurok észlelésekor letiltják az érintett portok valamelyikét, míg a többi porton aktív marad a kerettovábbítás.



2. ábra: Egy hálózat STP-vel

Gyökérponti híd

Két hálózati szegmens között kettő vagy több fizikai útvonal létezik. Az STP feladata, hogy egy időben csak egy útvonal legyen használatban. Az STP a hálózat összes kapcsolóját egy faszerkezetű, kiterjesztett csillag topológiájú hálózattal kapcsolja össze. Ezek a kapcsolók folyamatosan ellenőrzik a hálózatot annak érdekében, hogy ne alakulhassanak ki hurkok és a portok megfelelően működjenek.

A topológia csúcsán az ún. root híd áll, ennek meghatározása egy választási folyamat eredménye. Minden hálózatban csak egy gyökérponti híd létezik, melyet a kapcsolók a hídazonosító (bridge ID, BID) alapján választanak ki. A hídprioritás alapértelmezett értéke 32,768. A gyökérponti híd a legkisebb hídazonosítójú kapcsoló. Mivel általában a kapcsolók az alapértelmezett értéket használják prioritásnak, így alapértelmezetten a legkisebb MAC-című kapcsoló lesz a gyökérponti híd. Az adminisztrátor által hozzárendelt híd ID minél kisebb, annál nagyon prioritást jelent.

A folyamat elején minden eszköz azt hiszi, hogy ő a root híd. Egymással a BPDU (Bridge Protocol Data Unit) keretekkel kommunikálnak. Ezekkel az üzenetekkel feltérképezik a hálózatot és megtalálják a root bridge felé vezető útvonalakat. Ha S2 kisebb értékű azonosítót hirdet mint S1, akkor S1 nem folytatja saját azonosítójának hirdetését és elfogadja, hogy S2 a gyökérponti híd.

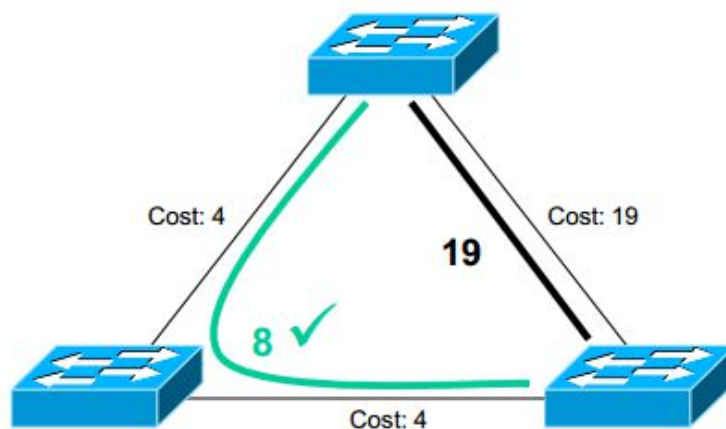


3. ábra: a BPDU felépítése

A kapcsoló a következő komponenseket vizsgálja meg a BPDU-ban:

- Legalacsonyabb útköltség
- Legalacsonyabb küldő Bridge ID (BID)
- Legalacsonyabb küldő port ID

A cél az, hogy a root-ot a legalacsonyabb költséggel érjük el. A portok sebességétől függően van a szegmenseknek egy szabványban rögzített default „költsége”, amit az adminisztrátor módosíthat.



4. ábra: költségek a hálózatban

A kapcsoló először az útköltséget vizsgálja meg, amelyet a vonal sebessége és a vonalak számából számol ki. A vonal költségét a szabványban lefektetett értékek határozzák meg (5. ábra). Mindig az a port kerül továbbító módba, amelynek a legkisebb a költsége az adott cél felé, a többi port pedig marad tiltott állapotban.

Vonal sávszélesség (Mbps)	4	10	16	45	100	155	622	1000	10000
STP költség	250	100	62	39	19	14	6	4	2

5. ábra: költségek

Abban az esetben, ha útköltség és a küldő BID-je egyenlő, akkor a kapcsoló a kisebb értékű port ID-t veszi figyelembe a továbbításhoz, a többit tiltja.

Az STP három különböző port típust definiál: gyökérponti port, kijelölt port és lezárt port.

Gyökérponti port

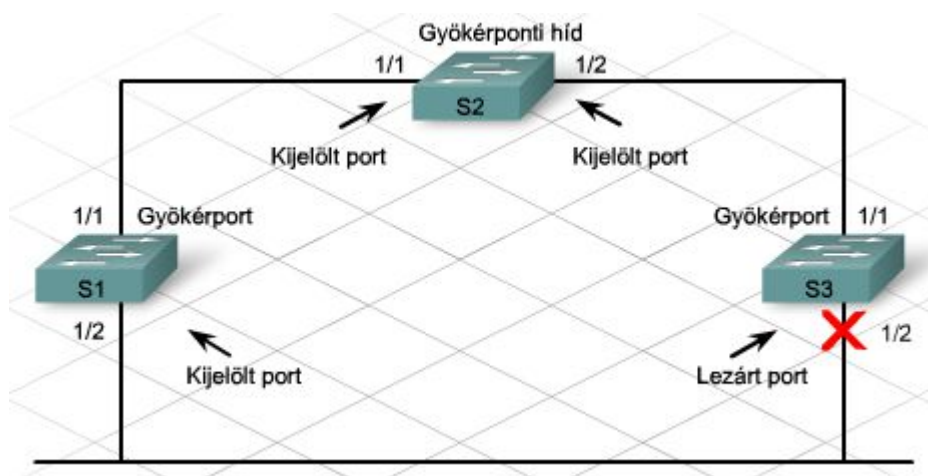
Egy kapcsoló azon portja amelyből a legkisebb költségű útvonal vezet a gyökérponti kapcsolóhoz. A kapcsolók a gyökérponti kapcsolóhoz vezető útvonal összeköttetéseinek eredő költségértéke alapján határozzák meg a legkisebb költségű útvonalat.

Kijelölt port

Egy hálózatszegmens azon portja amelyen át az adott szegmens és gyökérponti híd közötti adatforgalom halad, de nem tartozik a legkisebb költségű útvonalhoz.

Lezárt port

Olyan port, mely nem továbbít adatforgalmat.

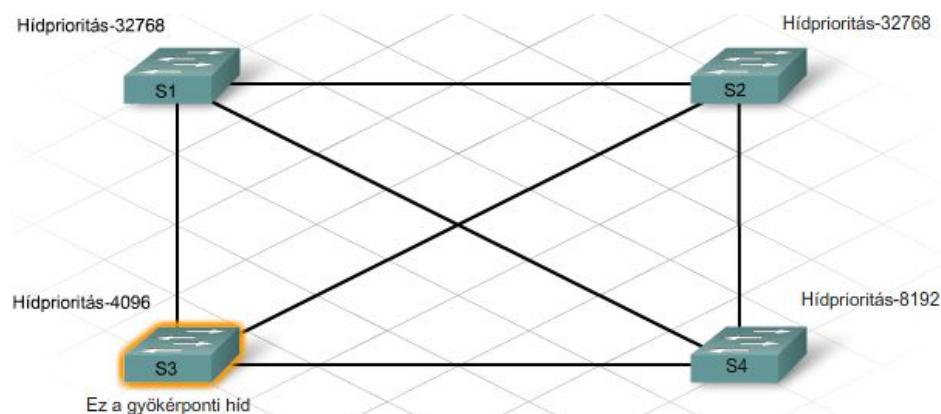


5. ábra: 3 különböző port típus

Az STP konfigurálása előtt a hálózati rendszergazda elemzi és teszteli a hálózatot, hogy a legmegfelelőbb kapcsoló legyen a feszítőfa gyökérpontja. Nem biztos ugyanis, hogy az a leoptimálisabb, ha a legkisebb MAC-című kapcsoló lesz a gyökérponti híd.

Egy központi elhelyezkedésű kapcsoló felel meg leginkább a gyökérponti híd funkciójának. A hálózat szélén elhelyezkedő gyökérponti híd ugyanis azt okozhatja, hogy az adatok hosszabb útvonalon jutnak el a célállomásig, mintha a gyökérponti híd központi elhelyezkedésű lenne.

A gyökérponti híd funkciónak legmegfelelőbb kapcsoló azonosítóját a többihez képest kisebb prioritás értékkel kell konfigurálni.



6. ábra: Prioritások

Feszítőfa egy hierarchikus hálózatban

A gyökérponti híd, a gyöker-, a kijelölt- és a lezárt portok megválasztása után a gyökérponti híd két másodpercenként BPDU csomagokat küld a hálózaton keresztül minden kapcsolónak. Az STP folyamatosan figyeli ezeket a BPDU-kat az összeköttetés hibáinak és újabb hurkok keletkezésének elkerülése érdekében.

Ha egy összeköttetés meghibásodik, akkor az STP újból elvégzi a számításokat. Ennek eredményeként:

- Bizonyos lezárt portokat továbbító módba helyez
- Bizonyos továbbító portokat lezárt állapotba helyez
- Új feszítőfát készít a hurokmentes hálózat fenntartása érdekében

Az STP nem azonnal reagál a változásokra. Ha egy összeköttetés meghibásodik, akkor az STP észreveszi a hibát és kiszámolja a legjobb útvonalakat a hálózaton. Ez a számítás akár 30-50 másodpercet is igénybe vehet. Ezen idő alatt nincs adatforgalom az újraszámításban érintett portokon.

Bizonyos felhasználói alkalmazások esetében ez várakozási időtúllépést eredményezhet, ami a termelékenység és ezzel együtt a bevétel csökkenését eredményezheti. Gyakori STP újraszámolások negatív hatást gyakorolnak a hálózat működésére.

Az STP továbbfejlesztései

Portfast

Az STP PortFast egy hozzáférési port számára lehetővé teszi, hogy a figyelő és tanuló állapotok kihagyásával rögtön továbbító módba kerüljön. A csupán egyetlen állomás vagy kiszolgáló kapcsolódását biztosító hozzáférési portokon beállított PortFast móddal elérhető, hogy ezen eszközök még az STP konvergálása előtt csatlakozzanak a hálózathoz.

PVST

A PVST segítségével egy kapcsolón különböző STP példányokat hozhatunk létre minden egyes VLAN-nak. A kapcsolók azonosítójához hozzáadódik egy VLAN ID, amely lehetővé teszi, hogy minden VLAN-nak saját Root Bridge, root portjai és egyéb STP eszközei legyenek. A fejlesztéssel optimalizálhatjuk az adatforgalmat és terhelés eloszlást valósíthatunk meg a kapcsolók STP működése között.

Utasítások

A kialakult állapot megjelenítése:

```
Switch# show spanning-tree [detail | summary | vlan x ]
```

Üzem mód beállítása (normál / gyors)

```
Switch(config)#spanning-tree mode pvst | rapid-pvst
```

Hídprioritás beállítása (az érték 0-61440 között lehet, 4096-os lépésekkel):

```
Switch(config)#spanning-tree vlan 1 priority 4096
```

illetve (akár VLAN-onként):

```
Switch(config)#spanning-tree vlan 1 root [ primary | secondary ]
```

Hozzáférési portok gyors továbbító üzemmódba állítása:

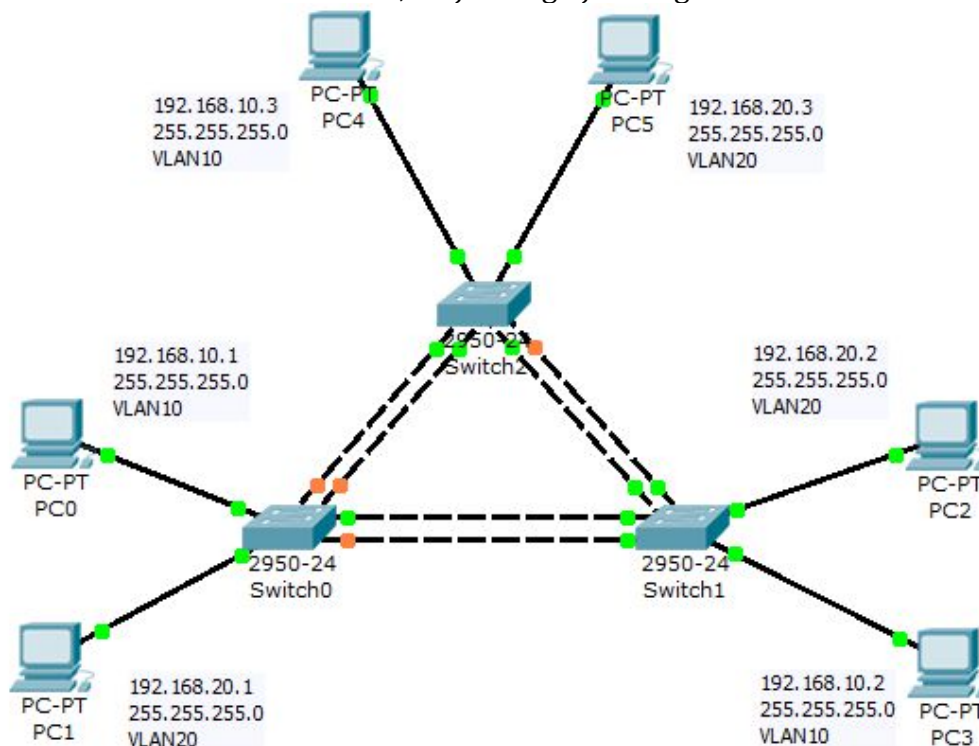
```
Switch(config)#spanning-tree portfast default
```

interfészenként:

```
Switch(config-if)#spanning-tree portfast
```


STP konfigurálása Packet Tracer-ben

Építsük fel a következő hálózatot, majd vizsgáljuk meg:



A port színei különböző színnel villognak:

A kapcsoló elindítása után minden port végighalad a következő négy állapot sorozatán: lezárt, figyelő, tanuló és továbbító. Az ötödik, letiltott állapot jelzi, hogy a rendszergazda a portot letiltotta.

Megfigyelhető, hogy a Switch0 és a Switch2 között a Switch0 mind a két portja Lezárt állapotban van: borostyán sárgán világít, az adatkereteket eldobja. A Switch1 összes portja továbbító: zölden villogó, továbbítja a kereteket. Valószínű, hogy a Switch1 lett a gyöker híd (otthoni kialakítás során nem biztos, hogy ugyanez a végeredmény várható), nézzük meg. Először nyissuk meg a Switch1 konfigurációs ablakát, majd váltsunk át a CLI földre.

```
Switch>enable
Switch#show spanning-tree
```

A parancs kiadása után láthatjuk a költségeket, ami mind a 4 interface esetében 19 (a 100Mbps kapcsolat miatt). Megfigyelhetjük mind a 3 vlan-hoz tartozó prioritásokat (VLAN10, VLAN20, illetve VLAN1 a switchek közötti trunk miatt) illetve hogy ez a gyöker híd: „This bridge is the root”. Amiatt, hogy ez a gyökerhíd, az összes csomag ezen a switchen keresztül megy. Változtassuk meg, hogy a Switch0 legyen a gyöker híd:

Lépünk a Switch0 konfigurációs ablakába, majd váltsunk át a CLI földre:

```
Switch>enable
```

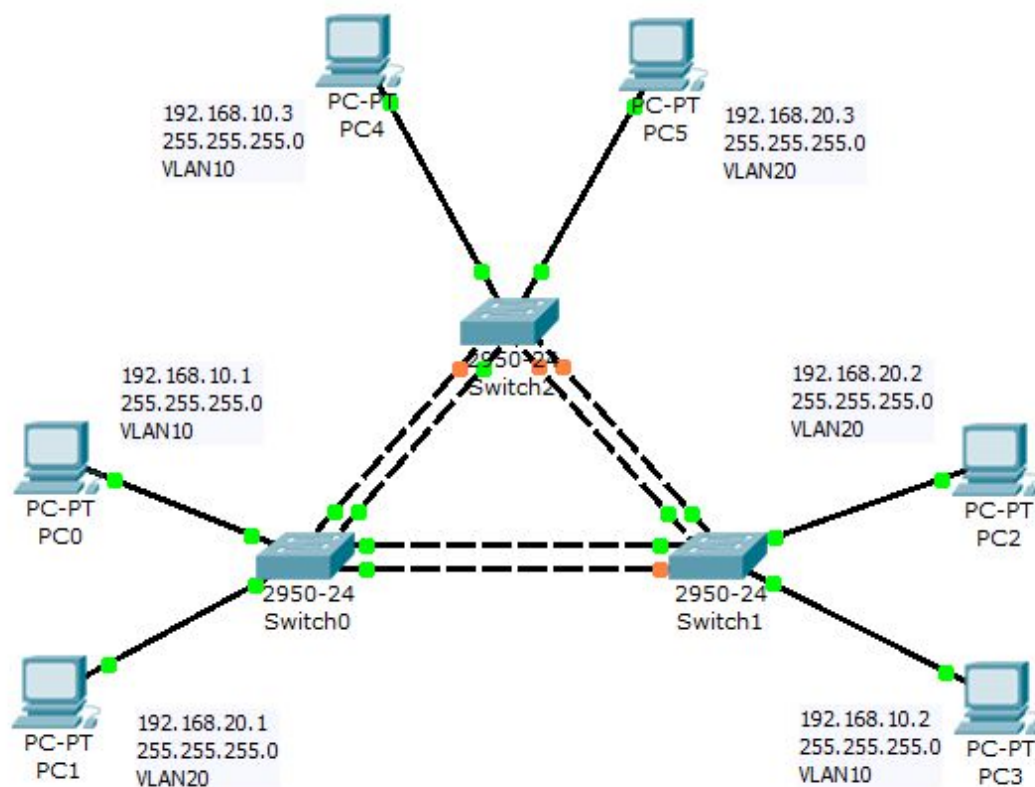
```
Switch#configure terminal
```

```
Switch(config)#spanning-tree vlan 1,10,20 priority 4096
```

```
Switch(config)#end
```

Beállítottuk mind a 3 vlan-hoz tartozó prioritást a legkisebbre, az STP újból elvégzi a számításokat, majd a központi híd a Switch0 lesz.

Végeredmény:



Beugró kérdések

- Mit nevezünk szórási viharoknak?
- Mi NEM igaz az STP-re?
- Mi az a BDPU?
- Hogyan számoljuk ki az útköltséget?
- Mi az a BID?
- Mit csinál a kapcsoló, ha az útköltség és a küldő BID-je megegyezik?
- Mi igaz a PortFast-ra?
- A híd prioritás milyen mértékű lépésekkel állítható be?
- Mi a fő különbség a gyökérponti port és a kijelölt port között?
- Milyen utasítással tudjuk kizárólag a vlan 10 kialakult állapotát megjeleníteni?