

Számítógép hálózatok Alternatív valóság

Kovács Ákos



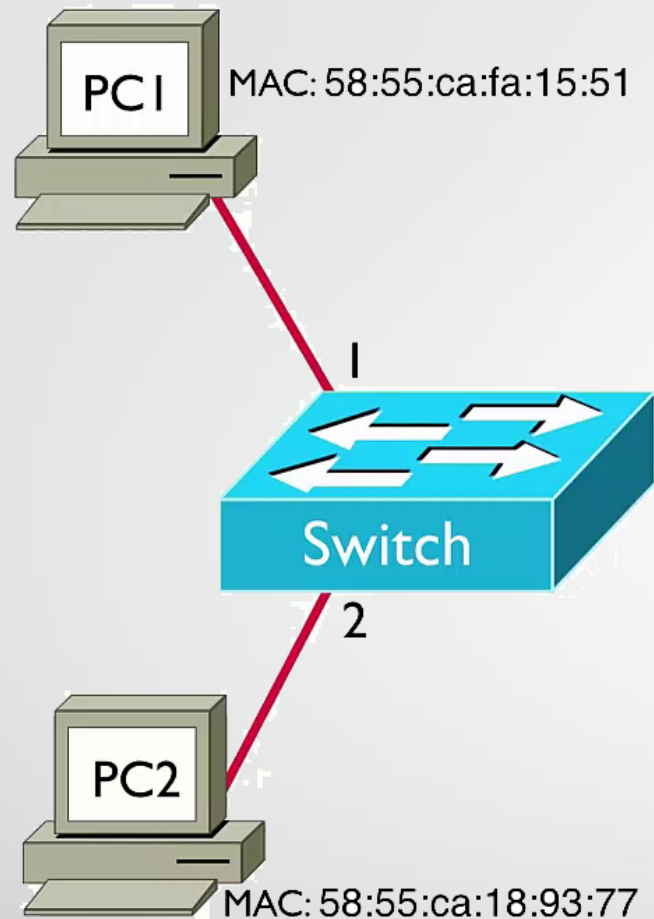
- A jelen és a jövő
- Egyre nagyobb informatikai átviteli sebesség kell, jó minőségben
- Switchek minden hálózat alapjai

- Switch-ekről általában
 - HUB, Bridge, L2 Switch, L3 Switch, Router
 - 10/100/1000/10GE switch-ek 2,5GE, 5GE (multiGIG switchek)
- Néhány fontosabb működési paraméter
 - Hátlap (backplane) sávszélesség (Gbps)
 - Csomag továbbítási sebesség (packet forwarding rate, Mpps)
- Switch-elési módok (switching methods, forwarding modes)
 - Fast Forward (cut-through, fragment-free)
 - Store-and-Forward
 - Adaptive (intelligent)



- L2 kommunikációra
- Csak a MAC cím alapján (lokális hálózatokhoz LAN)

MAC cím (48 bit)	
24 bit	24 bit
Organizationally Unique Identifier (OUI)	A gyártó osztja ki



Content Addressable Memory (CAM) Table

Port	MAC Address
1	
2	

- A switch nem kérdezi meg a MAC címeket, csak megjegyzi
- Ha nem tudja merre kellene menni akkor jön a flood (minden portjára elküldi kivéve amin kapta)
- Ha erre válaszolnak, akkor azt MAC-PORT párost megjegyzi

L2 Switchek döntési lánc

- Layer 2
 - CAM Content Addressable memory MAC címek
 - TCAM (ACL, QoS táblák) 3 értéke lehet, 0,1,X ahol x a „don't care” bit 😊
 - Kérdések melyekre válaszolni kell:
 - Merre továbbítsam a csomagot?
 - Továbbítsam a csomagot?
 - Milyen QoS értékekkel továbbítsam a csomagot?
 - InLine sebesség (ASIC)

L3 switchek

- Más néven Multi-layer switchek
 - További döntési lehetőségek a magasabb rétegek alapján mint pl. cél IP cím
 - Több TCAM tábla paralell használata
 - FIB Forwarding Information Base
 - Továbbra is inline sebesség (ASIC)



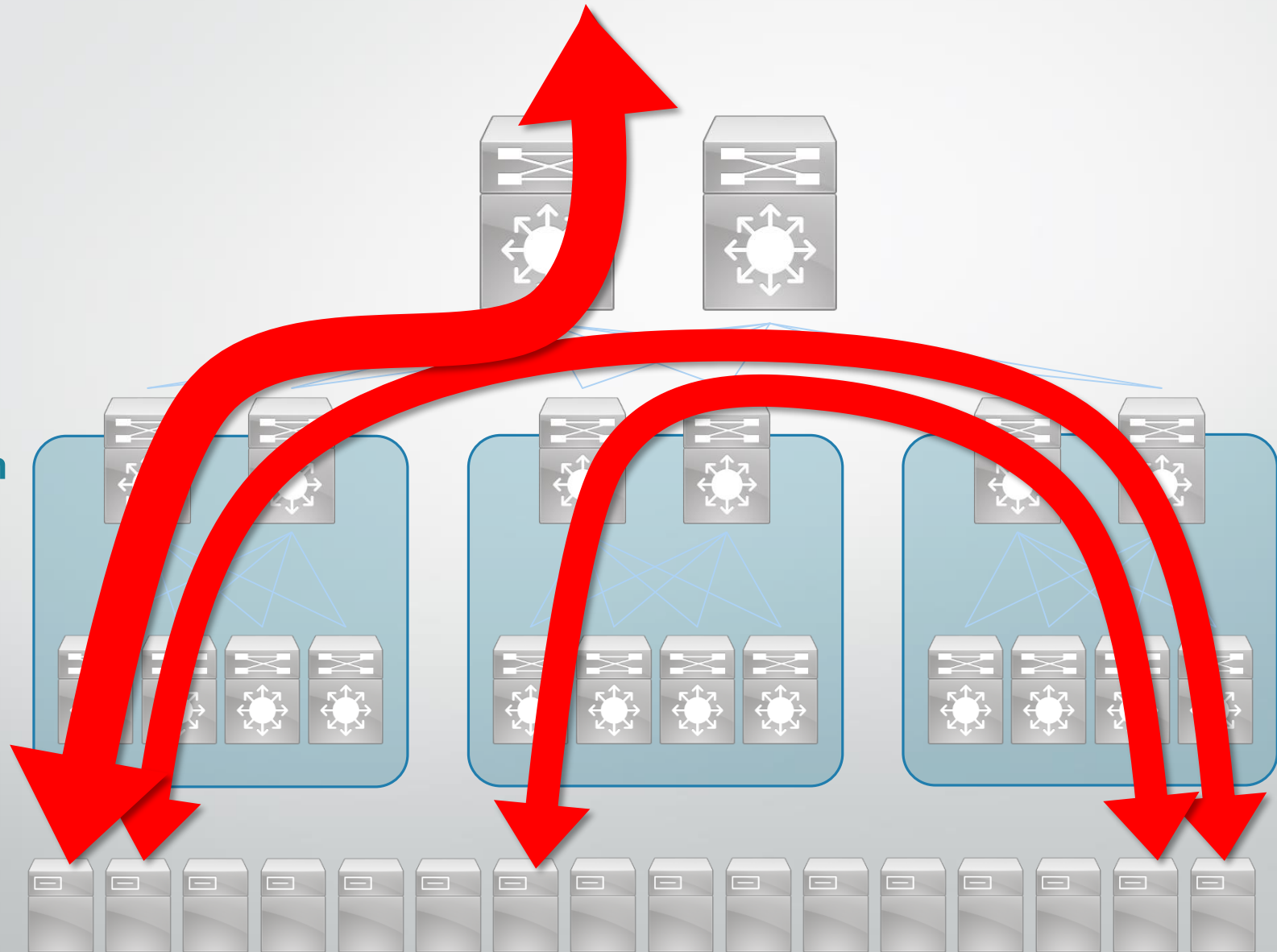
Tradícionális adatközpont

core

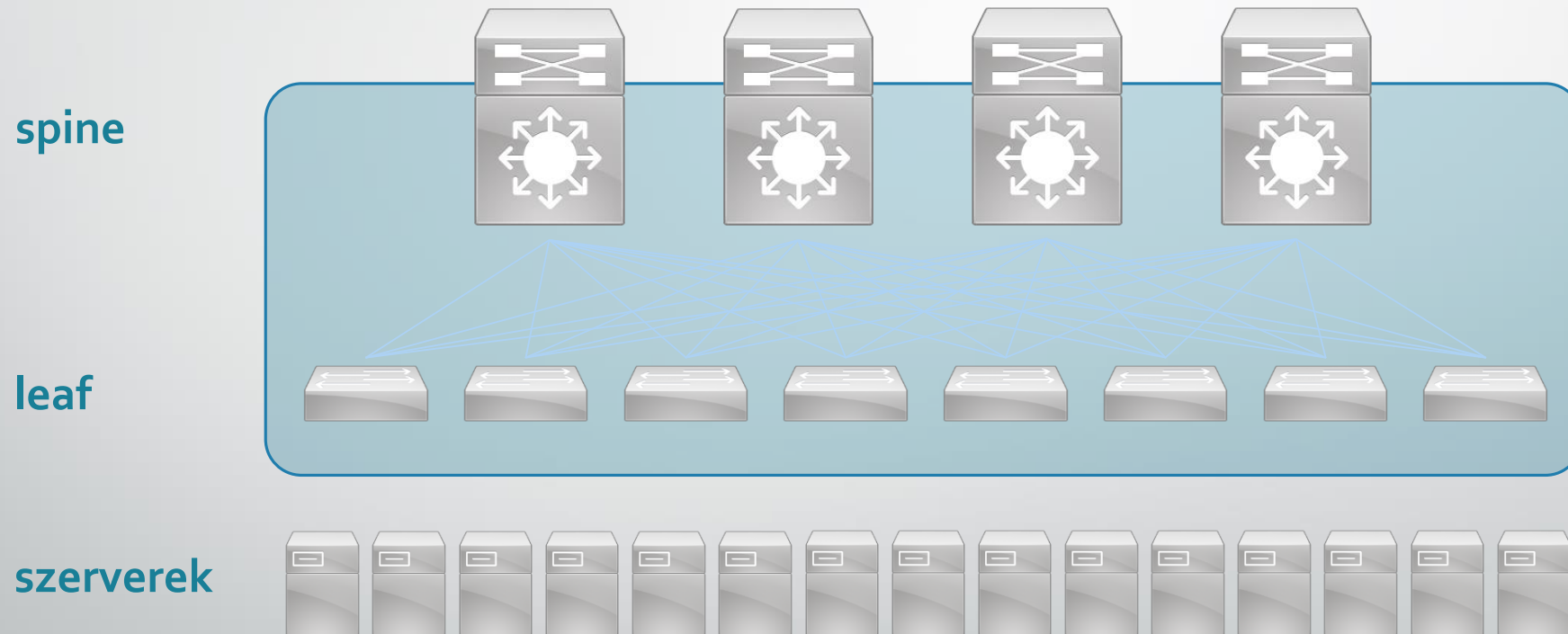
aggregation

access

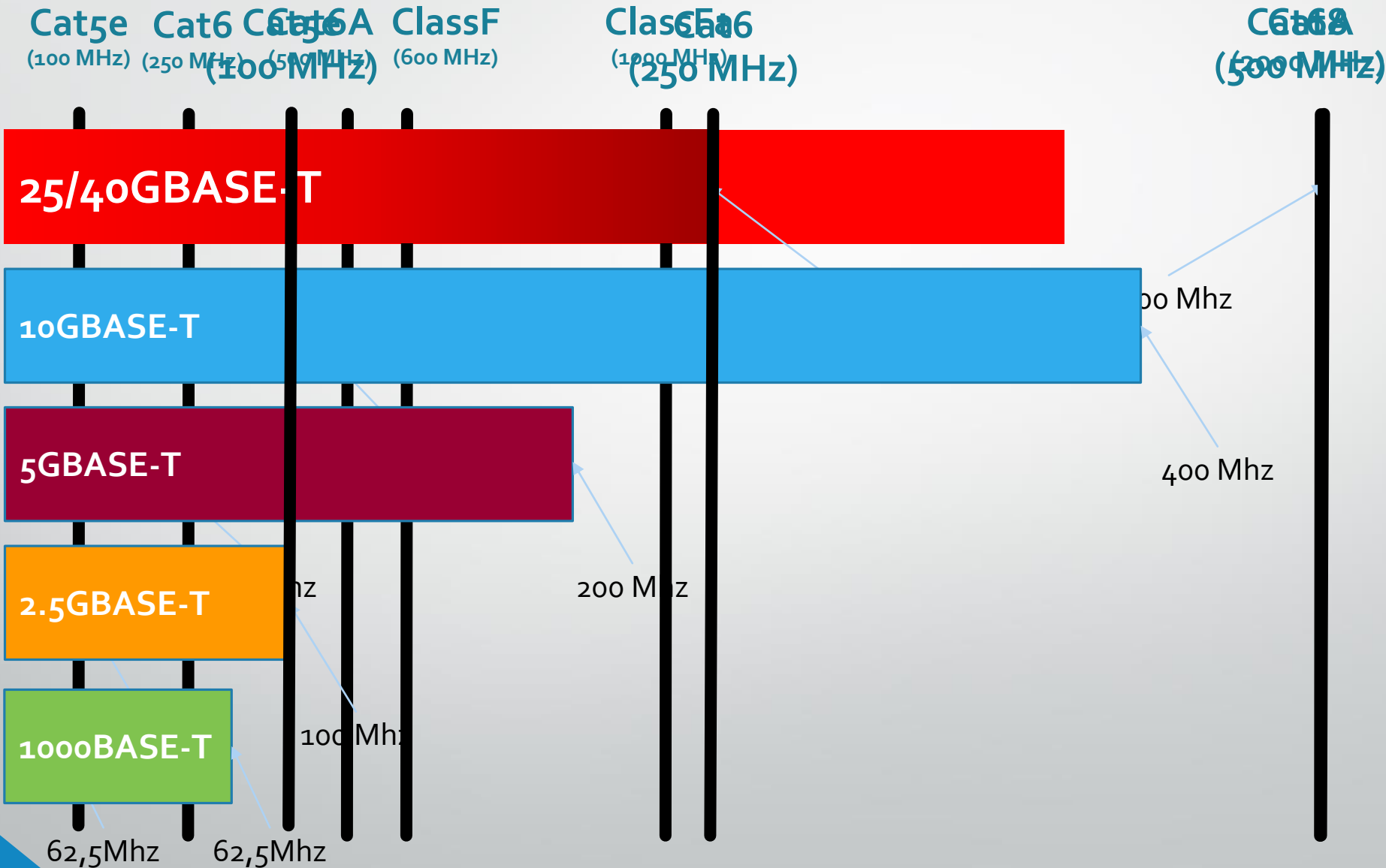
szerverek



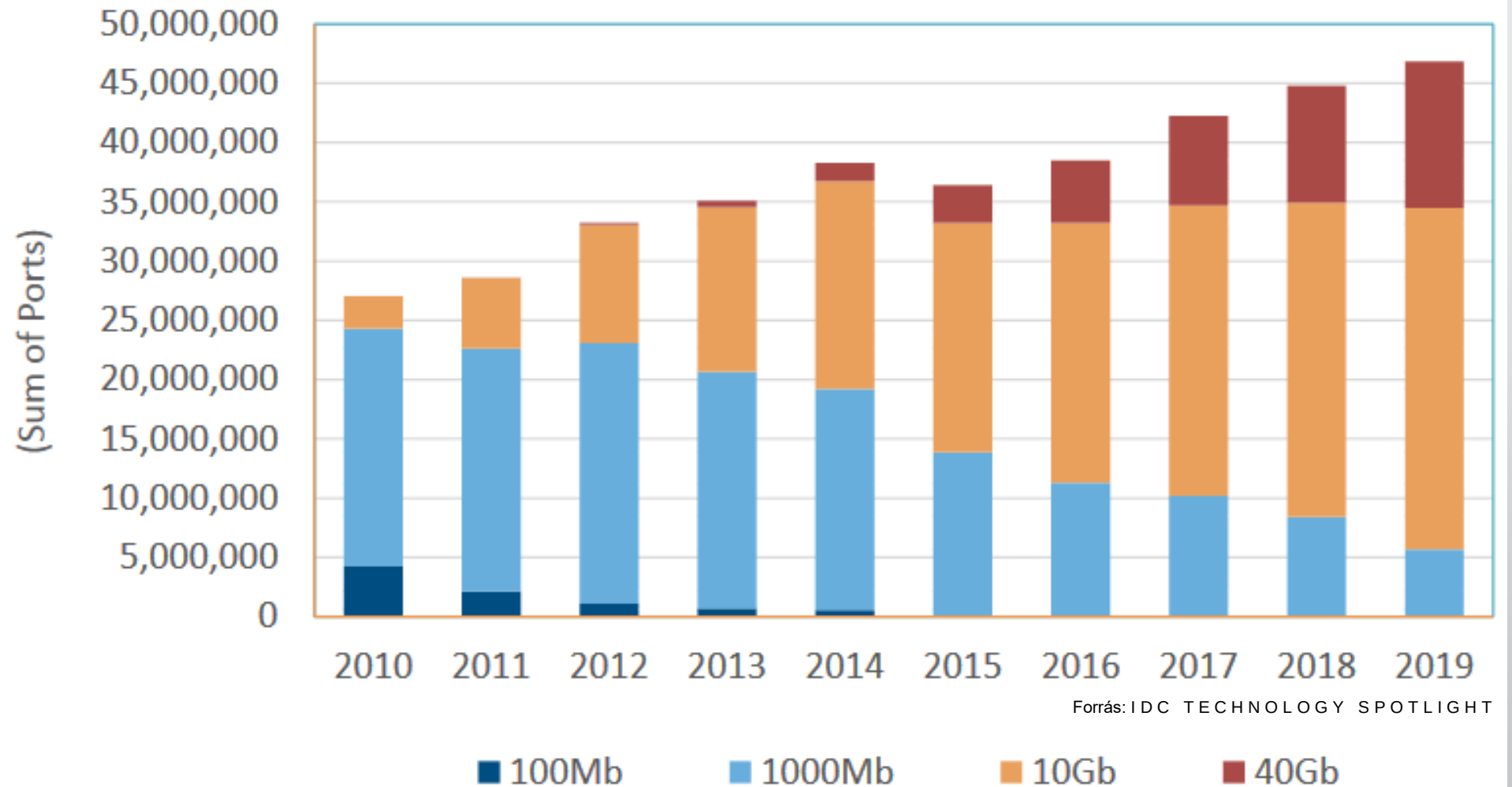
Új adatközpont dizájn



Adatsebesség és kábelezés



Adatforgalom



Switch modulok

- RX/TX irány
- Távközlésben van 1 szálon oda/vissza csak SM esetén
- Rengeteg szabvány még több gyártó
- + gyártói resztrikció melyik modul melyik eszközzel működik



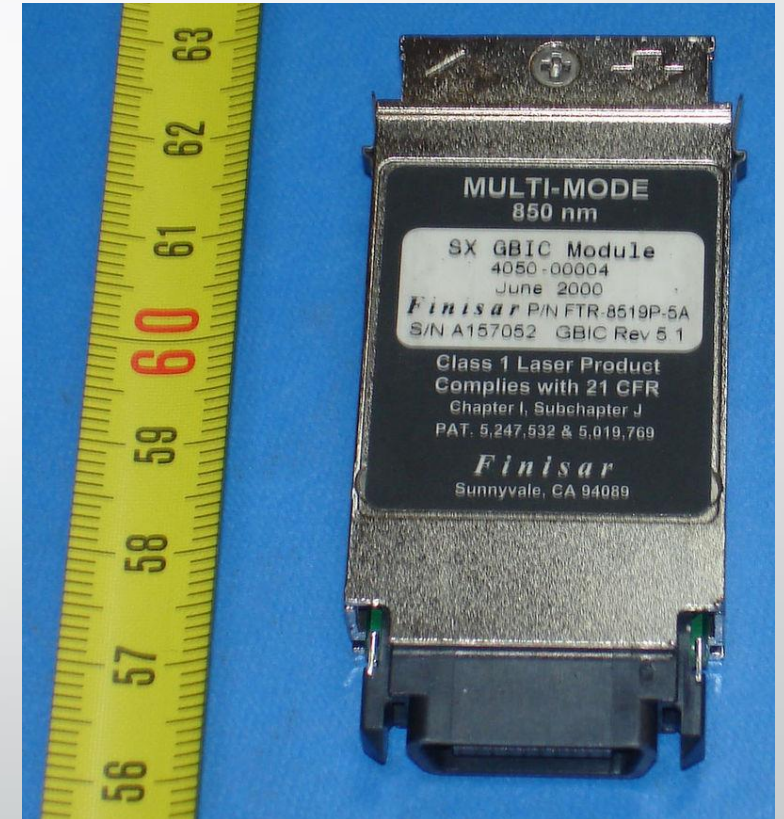
Medium Attachment Unit

- AUI interfész -> Ethernet
- 10BaseT-10Base2-10Base5 kompatibilitás
- Később 100Mbit/s sebességre is
- Direct ethernet socket kapcsolódás
- Csak réz



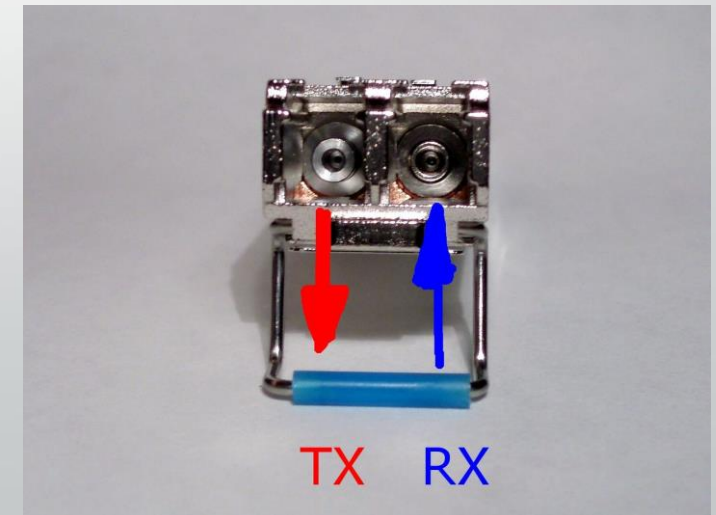
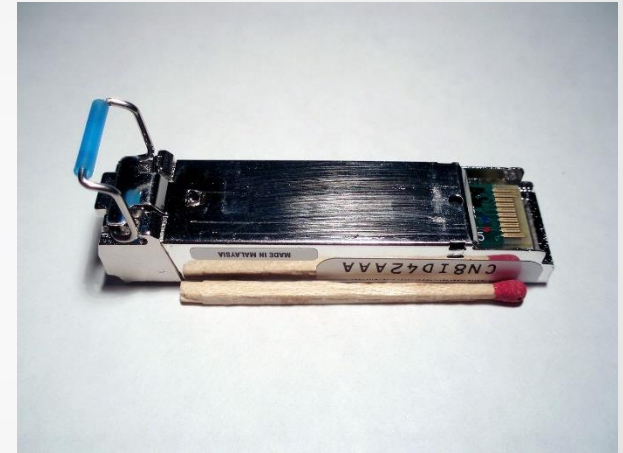
Switchek interfészei 1.

- GBIC 1000Mb/s
- Gigabit interface converter (1995) SC csatlakozó
 - Rövid életű volt SFP 2001-ben jelent meg
 - Classified Data Rate :155Mb,622Mb,1.25Gb
 - GBIC-T 100m réz
 - GBIC SX 3 km kevesebb (sokkal)
 - GBIC LX 10-20km
 - GBIC ZX 80km
 - Alkalmazások:
 - FE/GE (100/1000Mb/s) IP
 - Fiber Channel GBIC tipikusan 1,25Gb/s
 - CWDM és DWDM távközlésben



Switchek interfészei 2.

- SFP 1G+
- small form-factor pluggable (2001)
- Mini-GBIC-nek is csúfolták
 - 1GE és 2,5G sebesség LC csatlakozó
 - SFP SX (Short Range) MM 850nm 550m-1GE, 150m 2,5G FC
 - SFP LX (Long Range) SM 1310nm 10km
 - SFP EX 1310nm 40km
 - SFP ZX 1550 80km
- Általában 1GE sebesség, nem tud 100M-et



Switchek interfészei 3.

- SFP+ (enhanced small form-factor pluggable)
- 2009-ben mutatták be
- 10GE, vagy 8G FC
- Fejlettebb kódolással 16G FC (8b/10b helyett 61b/66b)
- Távolságok ugyanazok mint az SFP-nél csak itt 10GE/8G FC re értendőek.
- DAC kábelek, a kábel egyben van a modullal



SFP



SFP+

Switchek interfészei 4.

- XENPAK és X2
- 2001-ben mutatták be
- 10GE sebesség
- 100 métertől 80 km-ig
(kábelfüggetlen MM vagy SM)
- Létezik rezes csatlakozó
(CX4) tipikusan infiniband-nek 15méterig



- QUAD Small Form-factor Pluggable
- 4x1GE QSFP – első felhasználás
- 4x10GE QSFP+
- 4x14G QSFP+ tipikusan infiniband FDR-hez
- 4x28G 100G ethernethez
- Felkonfigurálható 4 külön portként is



Optikai csatlakozók

- Legelterjedtebbek:

LC



SC



ST



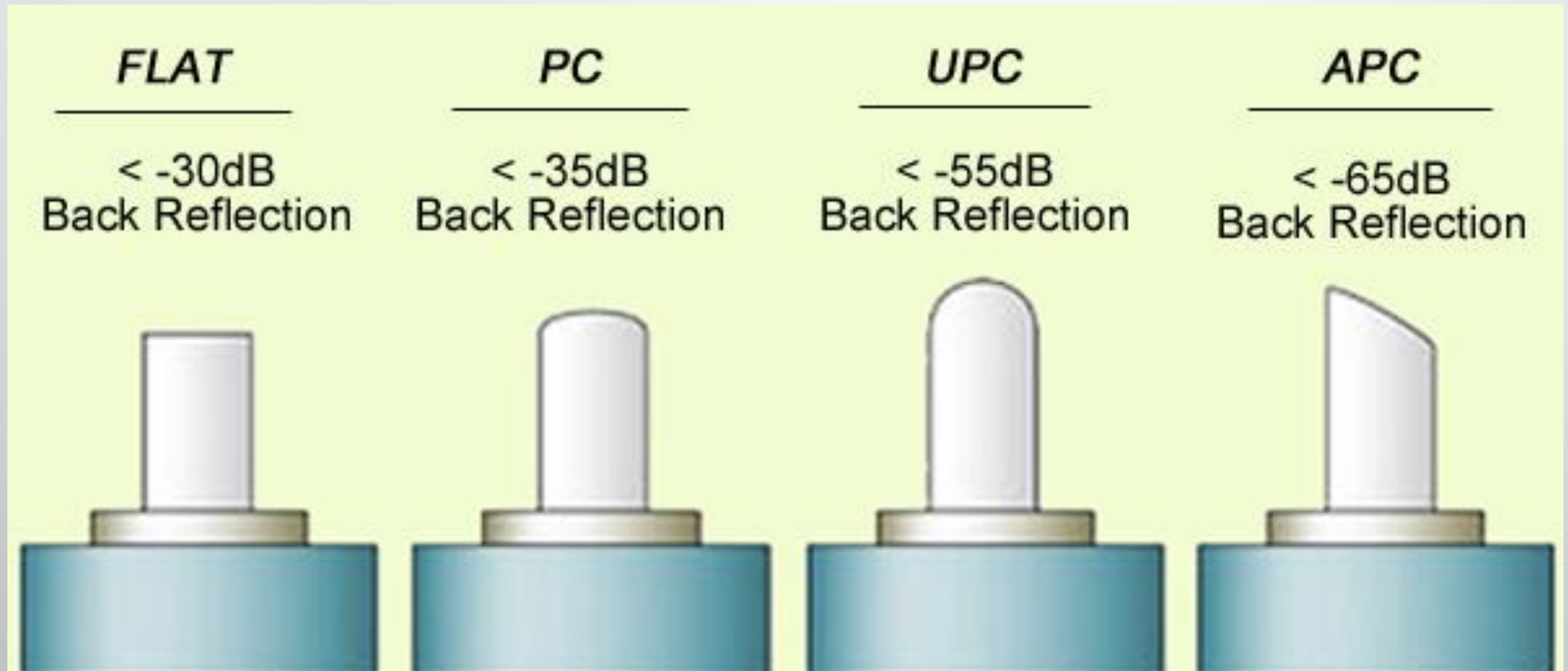
E2000



Optikai kábelek fajtái

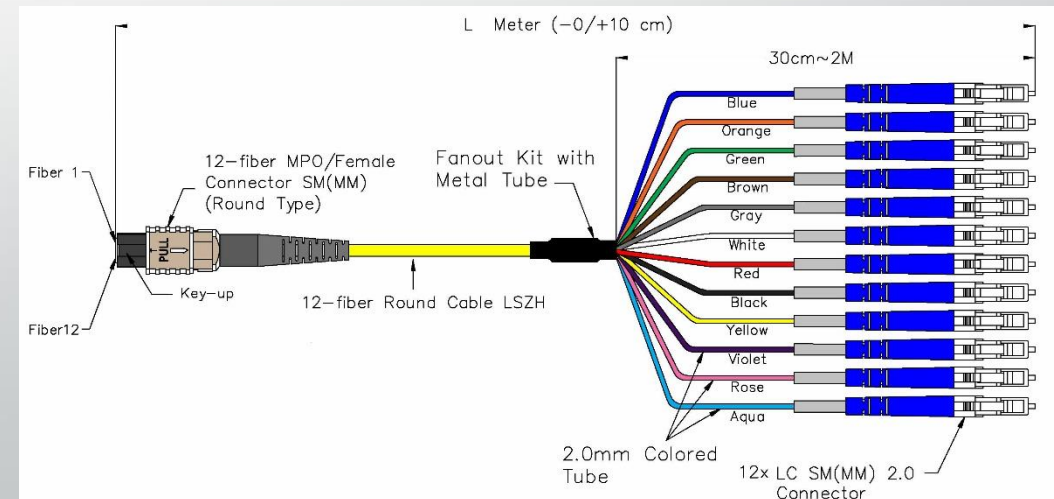
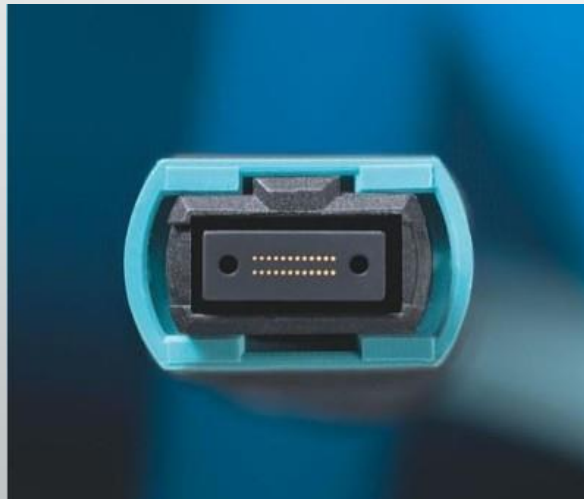
- Két nagy irány
 - Single Mode
 - 2009ben fizikai Nobel díj (Charles K. Kao)
 - 1310-1550nm
 - Kék csatlakozó (szabvány szerint) normál
 - Zöld csatlakozó APC
 - Citromsárga kábel
 - 8-10,5 μ m magátmérő
- Multi Mode
 - Kicsit bonyolultabb 😊
 - 850nm
 - OM₁-OM₂ narancssárga
 - OM₃-OM₄ türkíz
 - OM₅ lila (magenta)
 - Bézs csatlakozó
 - OM₁: 62,5 μ m, >OM₁ 50 μ m

PC vagy nem PC



MPO (csak röviden)

- 12,24,48... szál egy csatlakozóba
- MM vagy SM megoldások
- Egy kábelben Nx10GE



Media Converters

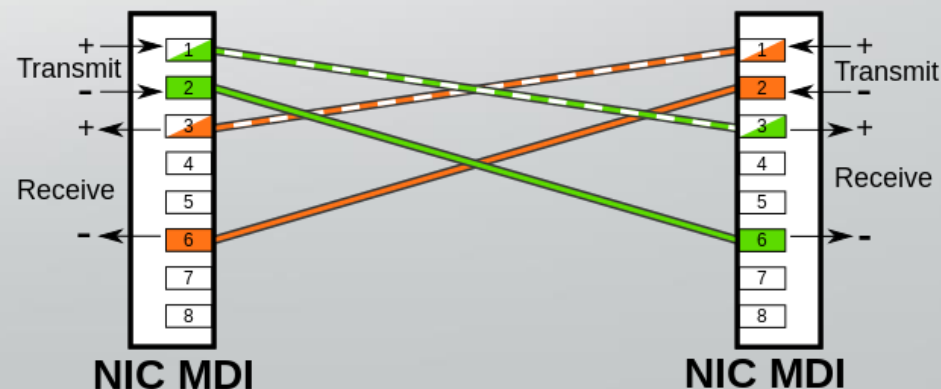
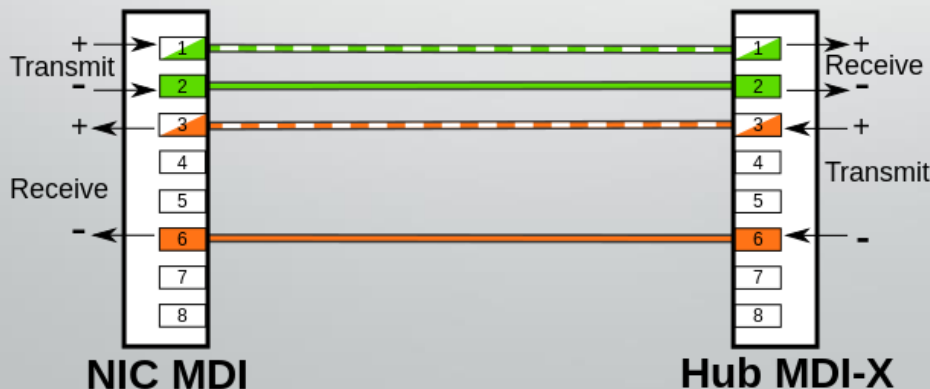
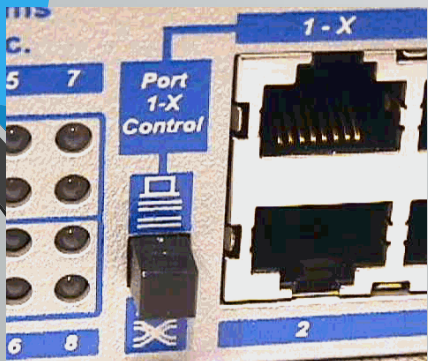
- Két különböző média között biztosít átmenetet
- 10/100/1000Mbit/s
- Általában nem menedzselhető, max lekérdezhető snmp-vel
- Lehetőség van egy LAN-t 160km-re eltolni 1550nm-en.
- A modulok kiszorították



- Autonegotiation
 - Automatikus sebesség és duplexitás felismerés (csak réz)
 - Üzem módok IEEE 802.3 (2015-ös frissítés)
 - 10GBASE-T full duplex
 - 1000BASE-T full duplex
 - 1000BASE-T half duplex
 - 100BASE-T2 full duplex
 - 100BASE-TX full duplex
 - 100BASE-T2 half duplex
 - 100BASE-T4 half duplex
 - 100BASE-TX half duplex
 - 10BASE-T full duplex
 - 10BASE-T half duplex

Alapvető switch technológiák

- Medium-dependent interface
 - Auto MDI-X portok rezes hálózatokon
 - A switch képes felismerni, hogy cross kábelt vagy egyenest használnak-e
 - Régen uplink portok voltak külön dedikálva (akár nyomógommbal)
 - 1000BASE-T szabvány része lett, mivel ott már mind a 4 érpárat használjuk
 - 100Mb/s-es hálózathnál figyelni kell, 1000Mb/s-esnél már nem



Spanning tree

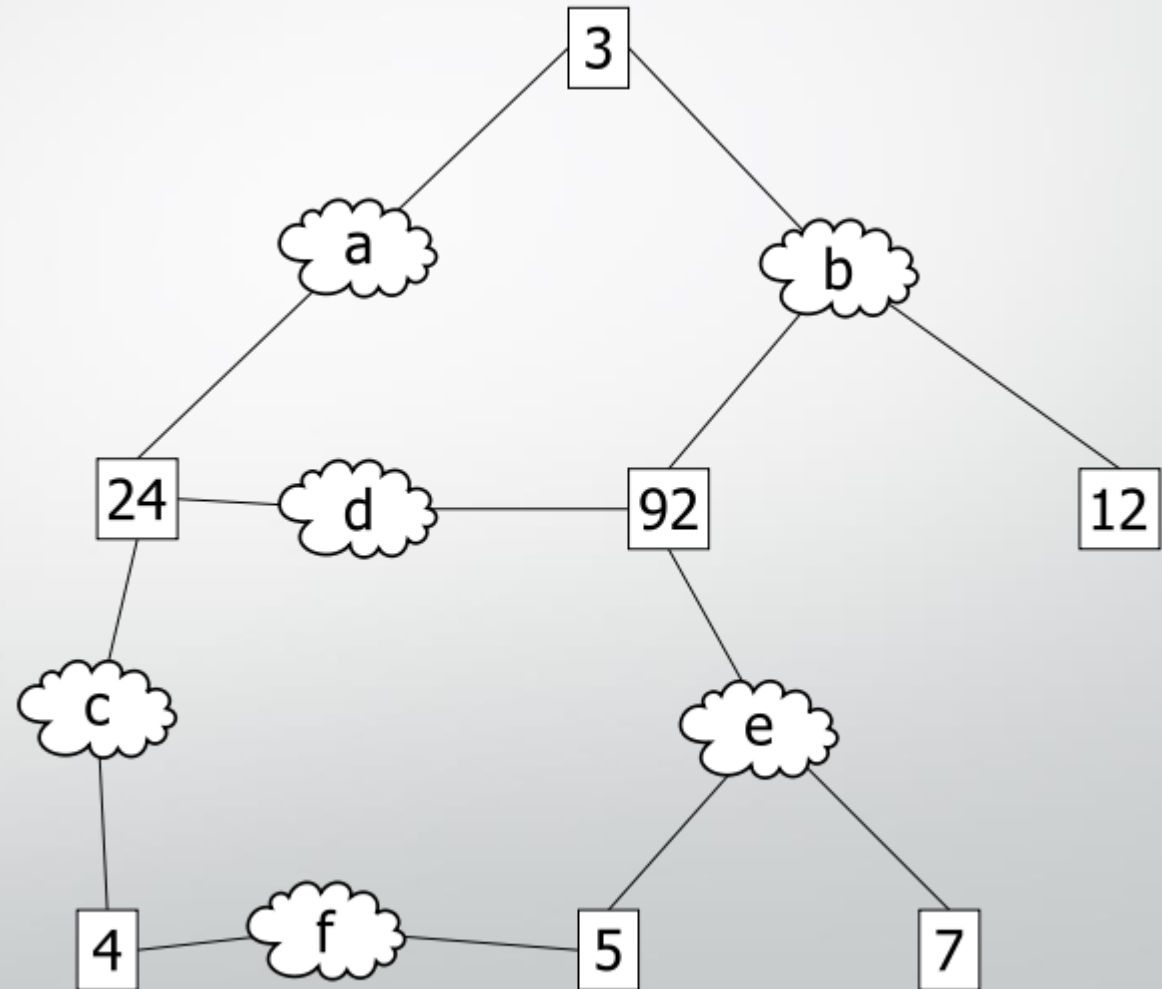
- Feszítőfa protokollnak is hívják
- Egy hurkoktól mentes hálózat kialakításáért felelős
- Learning state alatt vizsgálja meg a portot
- Segítségével lehetőségünk van tartalék linkeket létrehozni, melyek automatikusan aktiválódnak
- Switchek között fontos használni, ahol csak PC-t használunk kikapcsolhatjuk (portfast)

Spanning tree működése

- Root Bridge (legalacsonyabb BR ID)
- A BR ID-t a prioritásból és a MAC címből generáljuk
- A prioritás alapértelmezetten mindig 32768, de állítható 4096 többszöröseire
- Ha megvan a Root BR akkor meg kell határozni a legalacsonyabb költségű útvonalat
- Ehhez a Root BR egy 0 értékű BPDU (Bridge Protokoll Data Unit) küld ki minden portján, ha egy switch megkapja növeli és propagálja tovább. A növekedés mértéke az összeköttetésen múlik. A végén kialakul a feszítőfa az ideális útvonalakkal, a redundáns útvonalakat pedig letiltják az eszközök.
- A engedélyezett portot DP-nek (Designated Port) a blokkolt portot BP (Blocked Port) nak nevezzük.

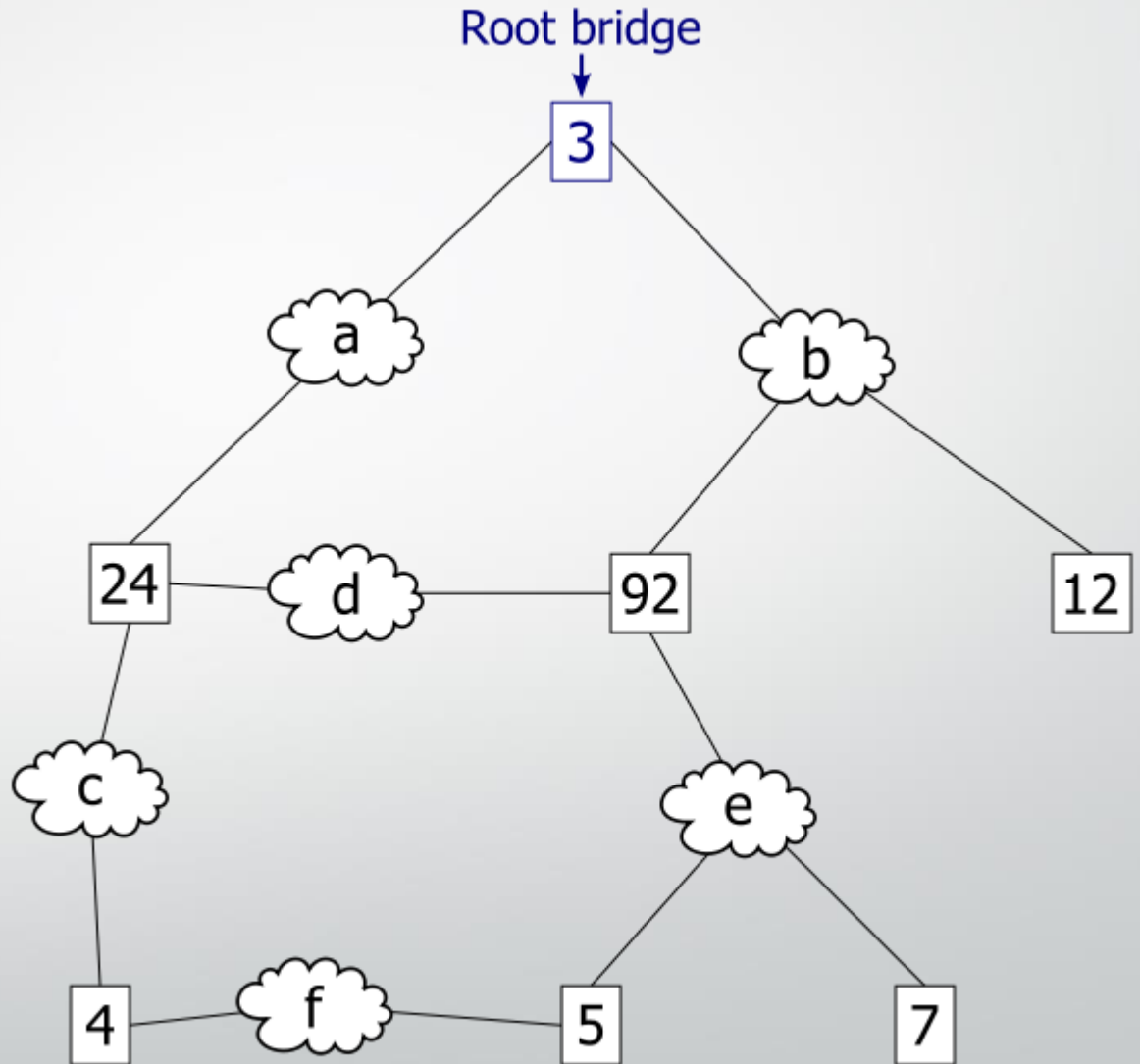
Spanning tree működésének folyamata

- A számok a BR ID-t mutatják
- A betűk a hálózatokat



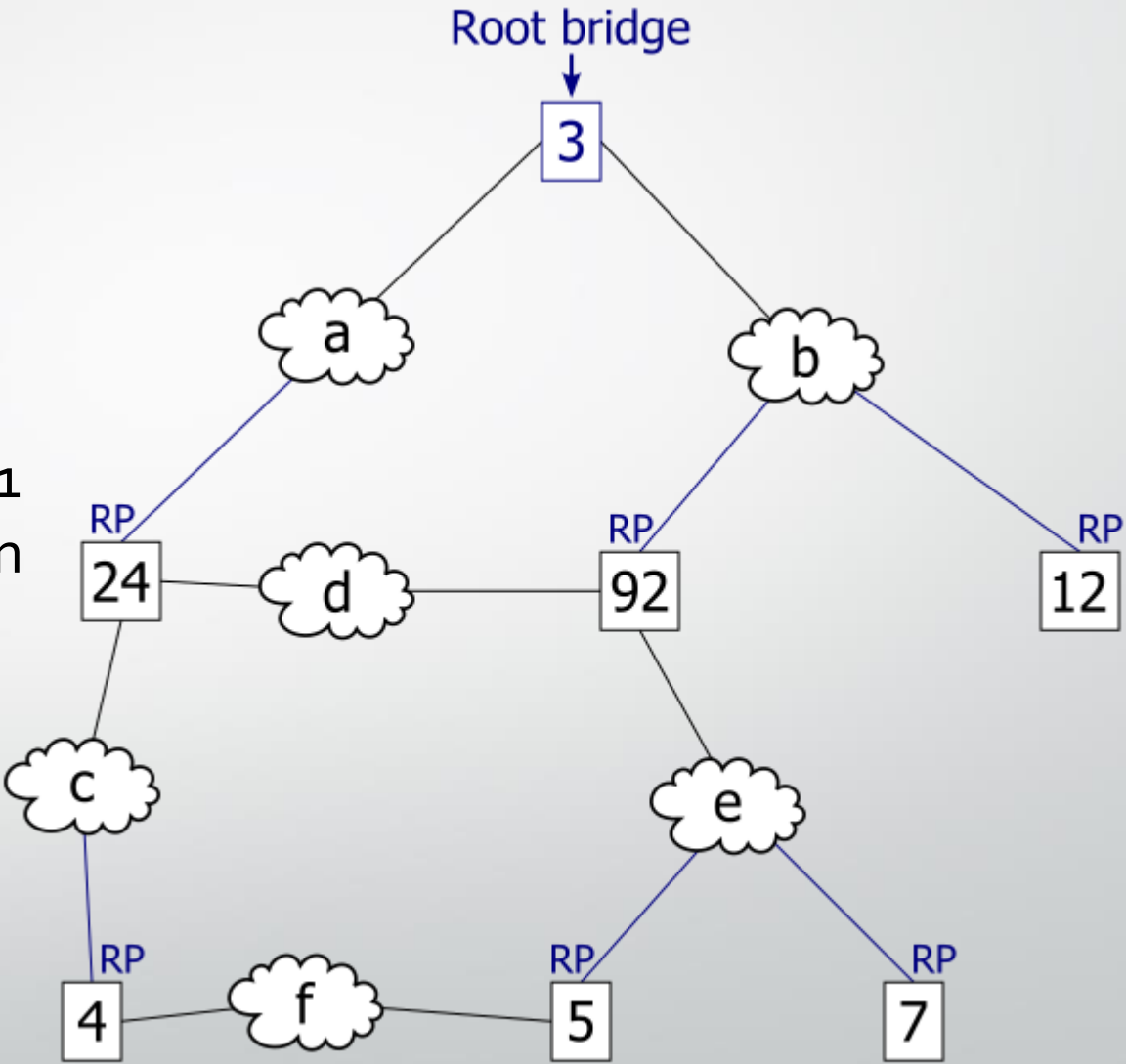
Spanning tree működésének folyamata

- A 3-as számú BR lett a Root BR



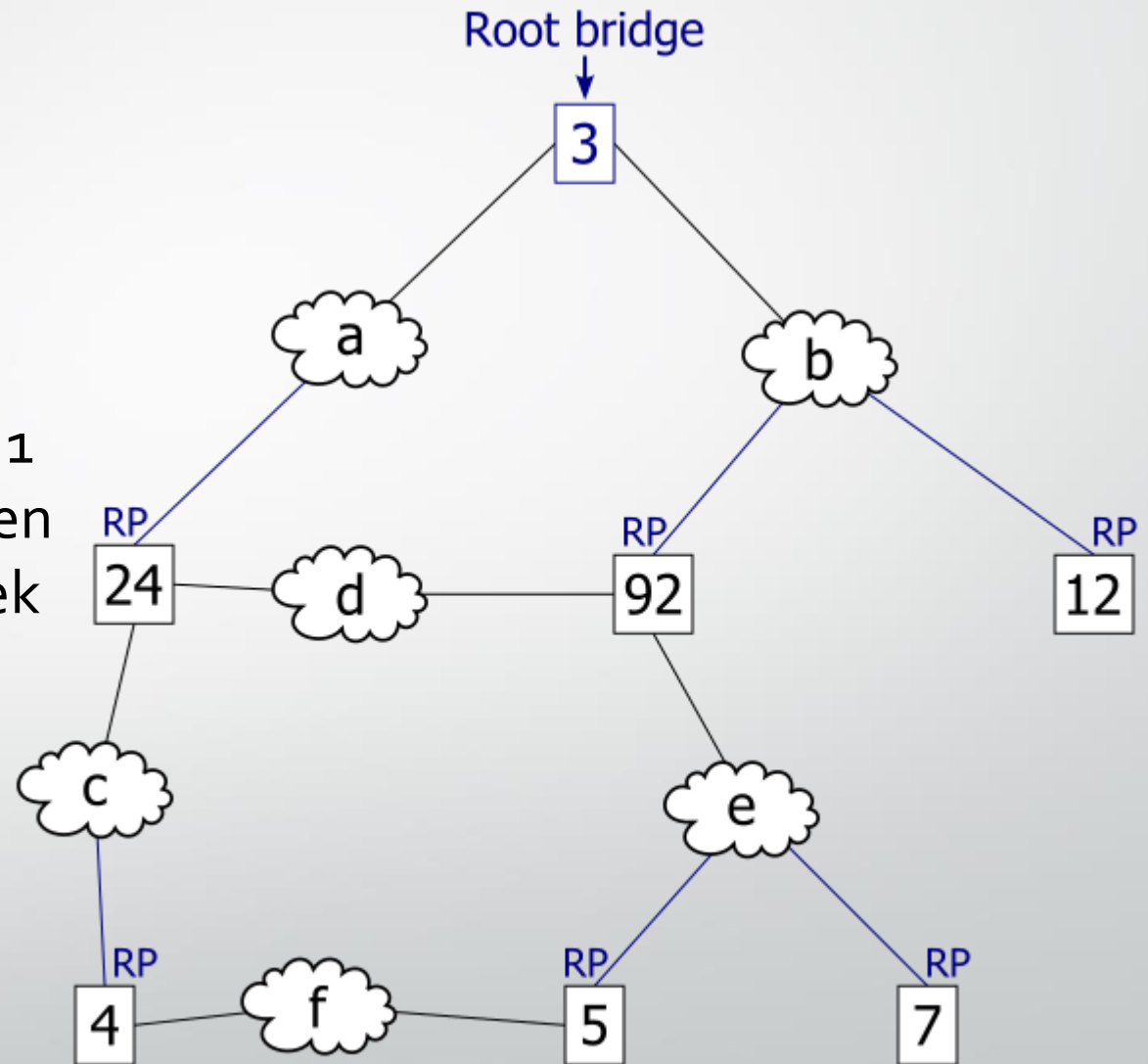
Spanning tree működésének folyamata

- Feltételezve, hogy minden hálózaton 1 a költség meghatározzák melyik linken érik el „legolcsóbban” a Root BR-t



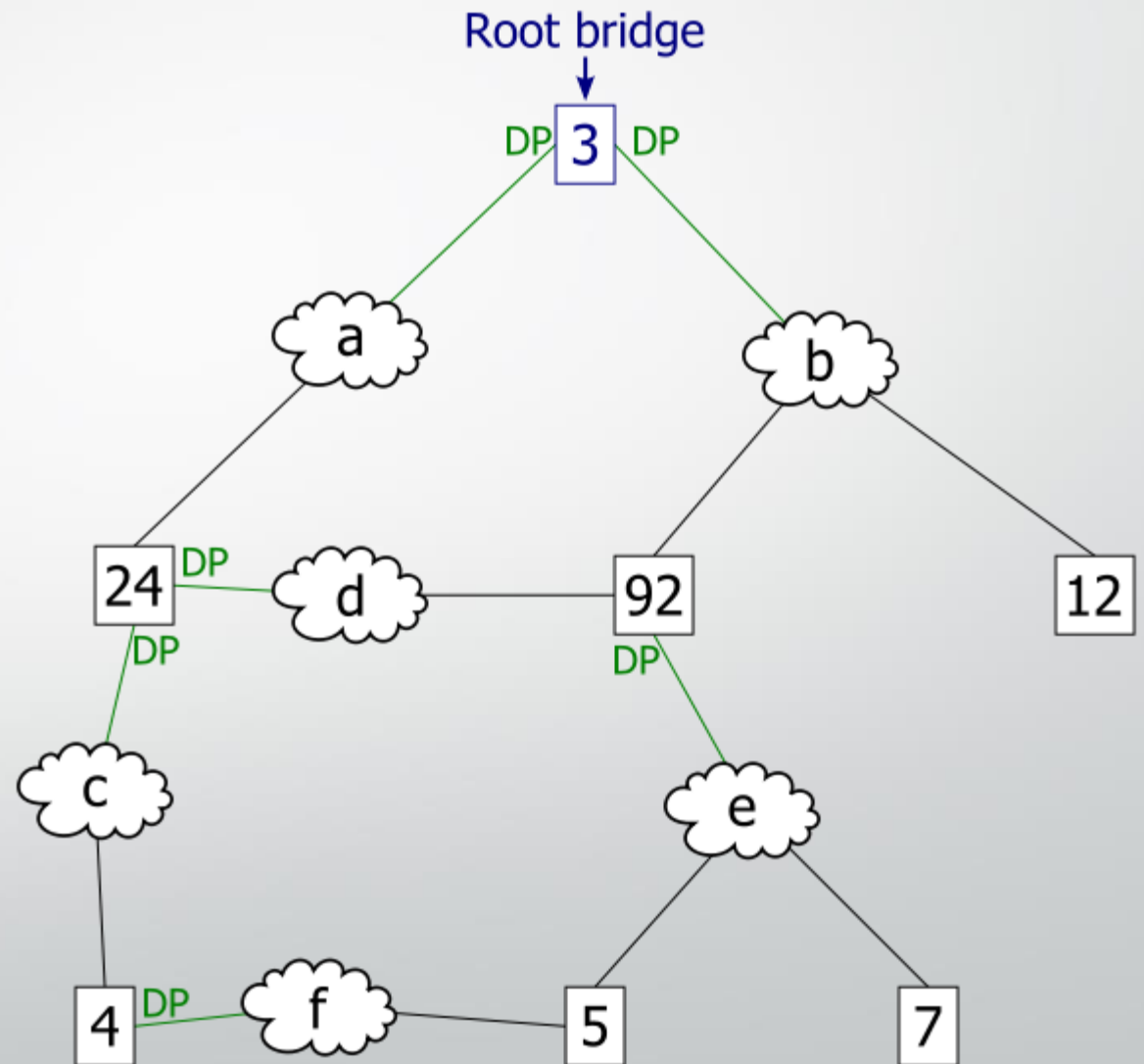
Spanning tree működésének folyamata

- Feltételezve, hogy minden hálózaton 1 a költség, meghatározzák melyik linken érik el „legolcsóbban” a Root BR-t ezek a portok lesznek az RP (Root Port)



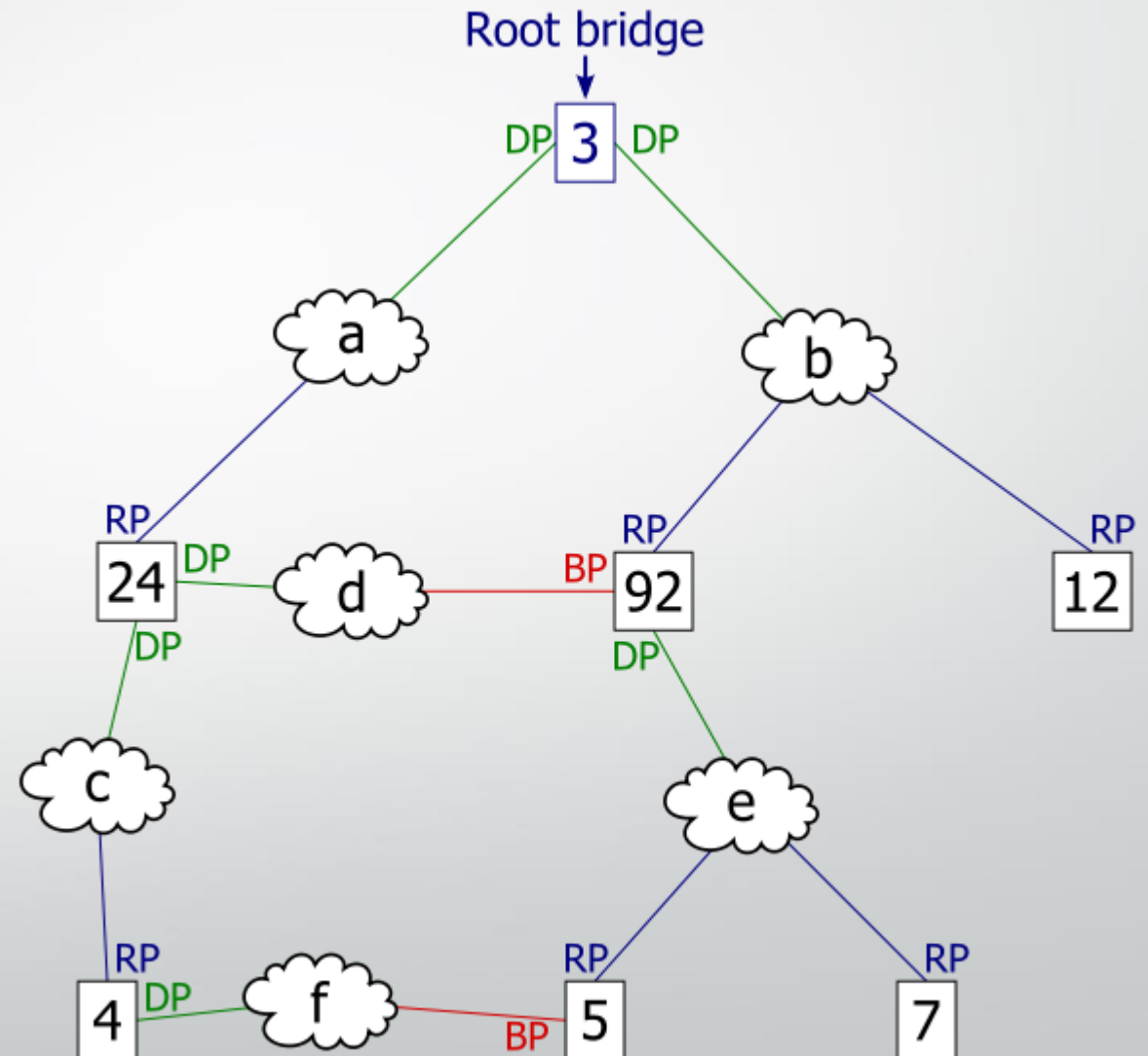
Spanning tree működésének folyamata

- Ezek után engedélyezik a Designated Portokat. Látható, hogy az „e” hálózatból a 92-es bridge felé a „legolcsóbb” út.



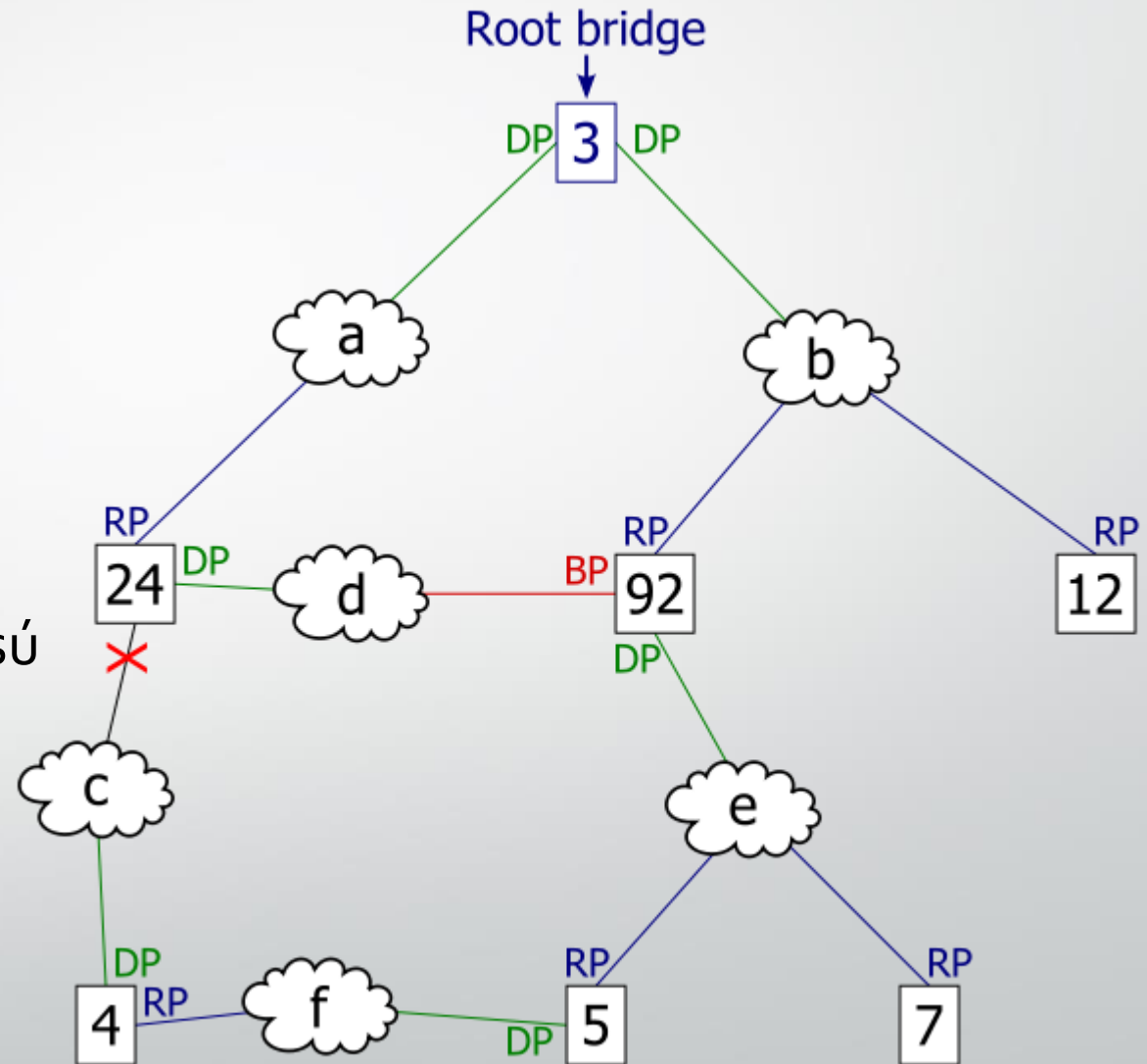
Spanning tree működésének folyamata

- Ezen a képen látható az összes port, amelyet a Spanning tree protokoll határozott meg. A redundáns útvonalakat letiltottuk



Spanning tree működésének folyamata

- Amennyiben egy port kiesik, a Spanning tree újra lefut, és meghatározza a legrövidebb utat. Ez által a „c” hálózat redundáns kialakítású



Spanning tree

- STP és RSTP költségek
- Az RSTP (Rapid STP) gyorsabban játsza le az STP-t, míg az STP 30-50 másodperc alatt reagál a változásra addig az RSTP 2 másodperc alatt képes rá, valamint megváltozott a költség tábla is, a nagyobb sebességekre tekintettel

Data rate	STP költség (802.1D-1998)	RSTP költség (802.1W-2004, alapértelmezett)
4 Mbit/s	250	5,000,000
10 Mbit/s	100	2,000,000
16 Mbit/s	62	1,250,000
100 Mbit/s	19	200,000
1 Gbit/s	4	20,000
2 Gbit/s	3	10,000
10 Gbit/s	2	2,000
100 Gbit/s	N/A	200
1 Tbit/s	N/A	20

- STP és RSTP switch port állapotok
 - Blocking – A port hurkot okozna ezért le van tiltva
 - Listening – A switch feldolgozza a BPDU-t és várakozik le kell-e tiltani a portot, nem forgalmaz, nem terjeszti a MAC tábláját
 - Learning – A switch még nem forgalmaz, de a MAC tábláját már terjeszti és tanulja az új MAC címeket
 - Forwarding – A switch üzemszerűen működik, de figyeli a BPDU-kat és ha kell letiltja a portot