

Računarske mreže
(2OER5O03)

Ethernet

Auditivne vežbe



1

Ethernet

topologije, standardi, adresiranje,
kolizioni domeni, spanning tree

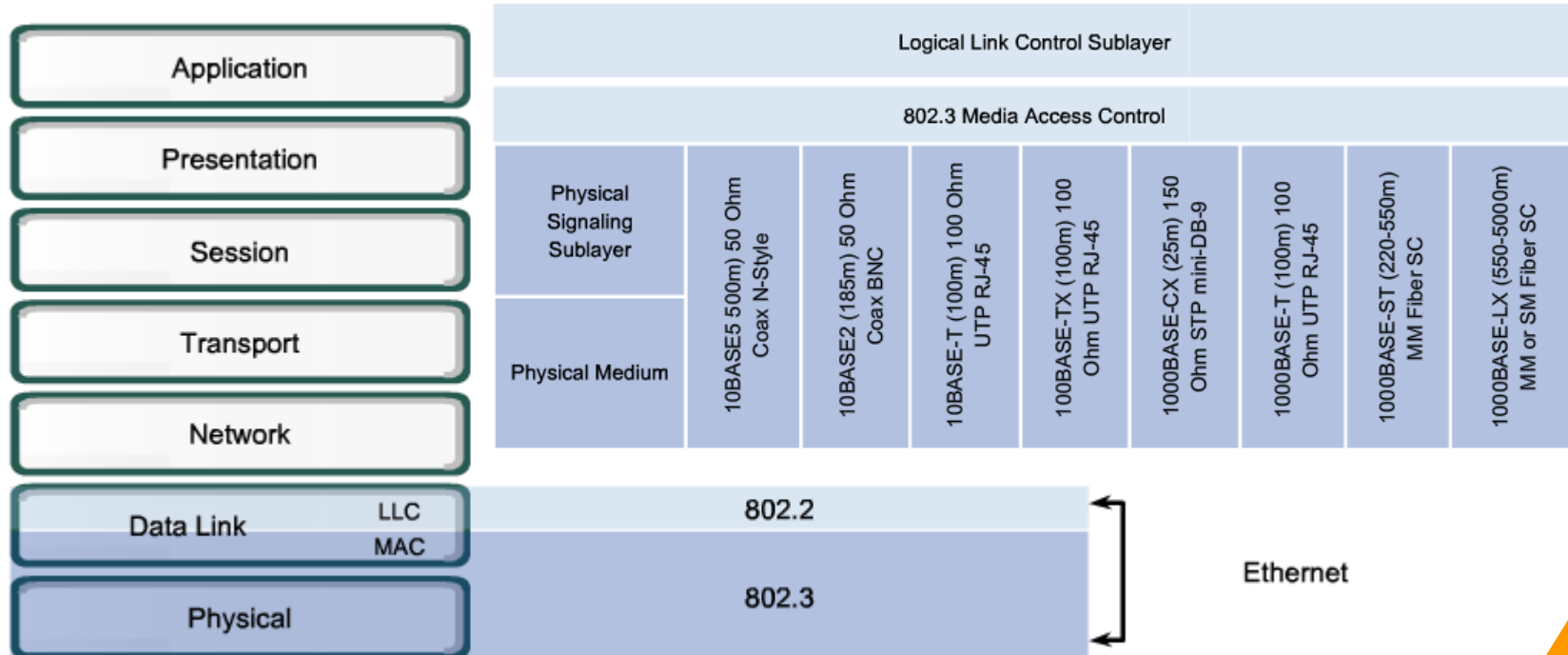
Ethernet

- ☐ Ethernet je mrežna tehnologija za LAN mreže
- ☐ Robert Metcalfe i David Boggs (Xerox) – 1976 (1KM, 2.96Mb/s) – Ethernet
- ☐ DEC, Intel i Xerox – prvi standard 1981. – DIX1
- ☐ Revizija nov.1982 – DIX2 (Ethernet-II)

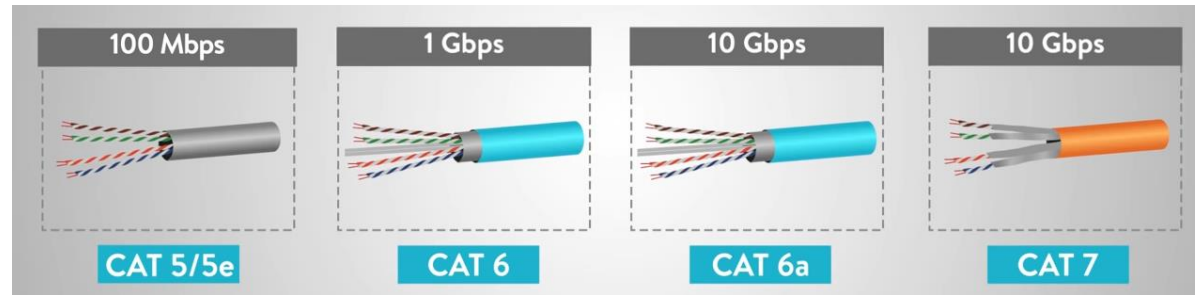
IEEE standardi

IEEE standard	Značenje
802.1	Premoščavanje LAN mreža
802.2	Kontrola logičke veze (LLC)
802.3	CSMA/CD (Ethernet)
802.4	Token Bus
802.5	Token Ring
...	...
802.11	Bežične LAN mreže

Ethernet i OSI

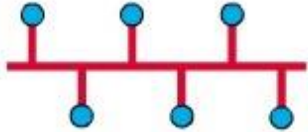


Tipovi Ethernet mreže

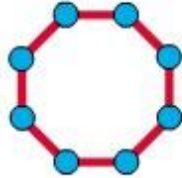


Tip	Brzina prenosa	Kabl	Max. rastojanje
Standardni Ethernet	10 Mb/s	debeli koaksijalni kabal tanki koaksijalini kabal UTP kabl optički kabl	500m 200m 100m 500m
Brzi Ethernet	100 Mb/s	UTP kabl kategorije 3 UTP kabl kategorije 5 Optički kabl	100m 100m 2000m
Gigabitni Ethernet	>1Gb/s	UTP kabl kategorije 5 Optički kabl	100m 5000m

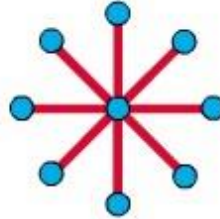
LAN topologije



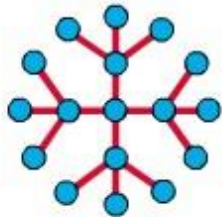
Bus Topology



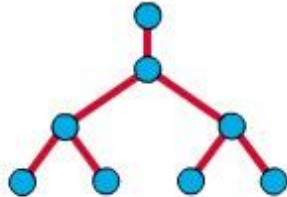
Ring Topology



Star Topology



Extended Star Topology



Hierarchical Topology

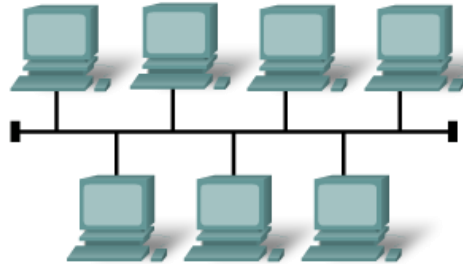


Mesh Topology

Topologija Ethernet-a

Topology

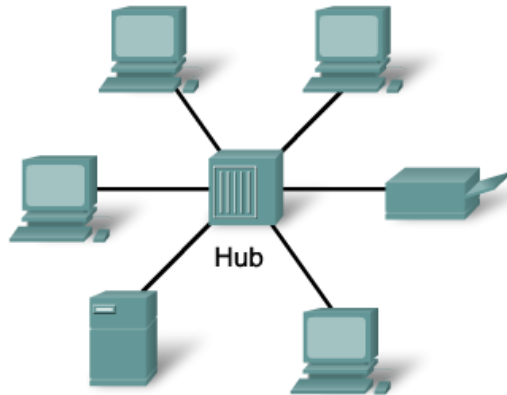
Physical: Bus
Logical: Bus



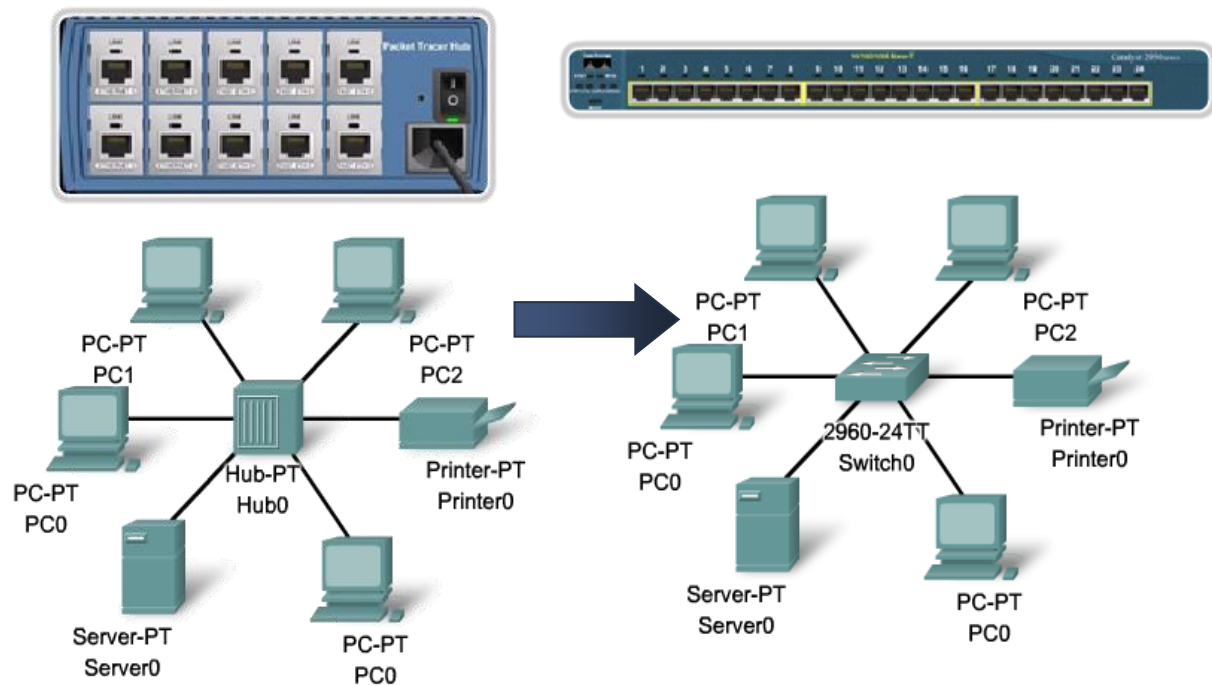
Migration to

Topology

Physical: Star
Logical: Bus



Topologija Etherneta



Ethernet-II i IEEE 802.3 formati frejmova

Ethernet-II

Preambula	Odred. adr.	Izvorna adr.	Tip	Podaci	CRC
8B	6B	6B	2B	46 - 1500B	4B

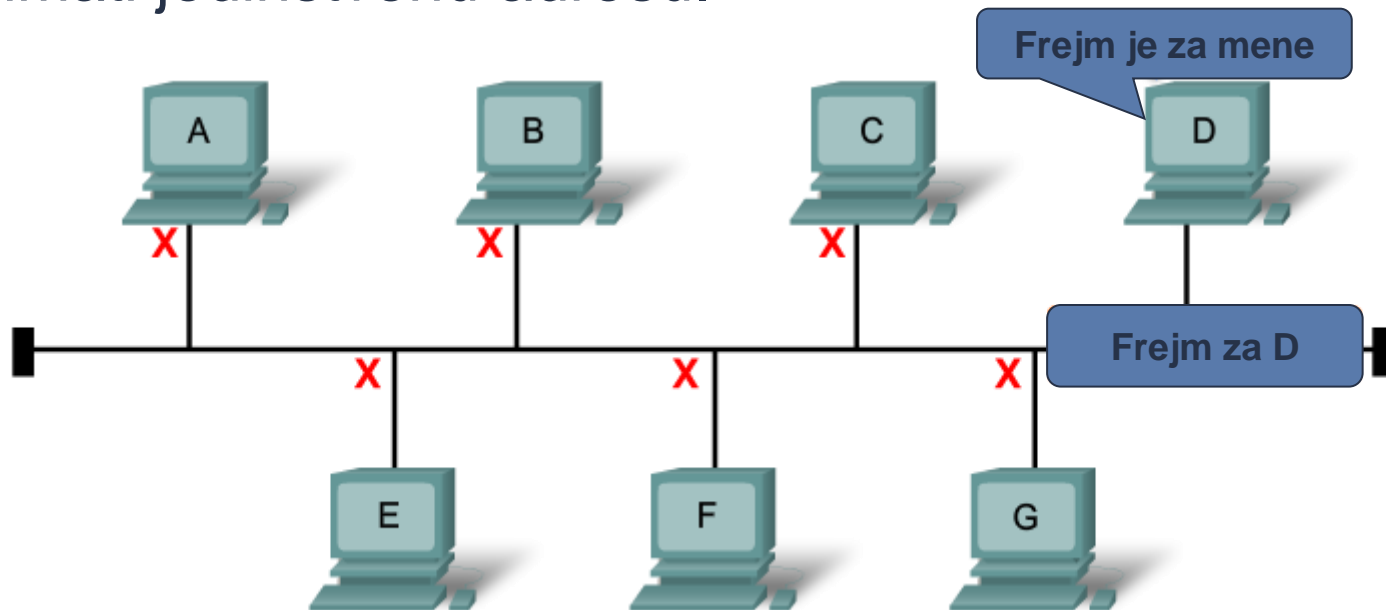
IEEE 802.3

SFD		Odred. adr.	Izvorna adr.	Dužina	LCC Podaci	CRC
Preambula						
7B	1B	2 ili 6B	2 ili 6B	2B	46 - 1500B	4B

IEEE 802.3 preambula + SFD = Ethernet preambula = 7 x 101010 + 101011

Ethernet MAC adresa

- Svaki uređaj priključen na mrežu (deljivi medijum) mora imati jedinstvenu adresu.



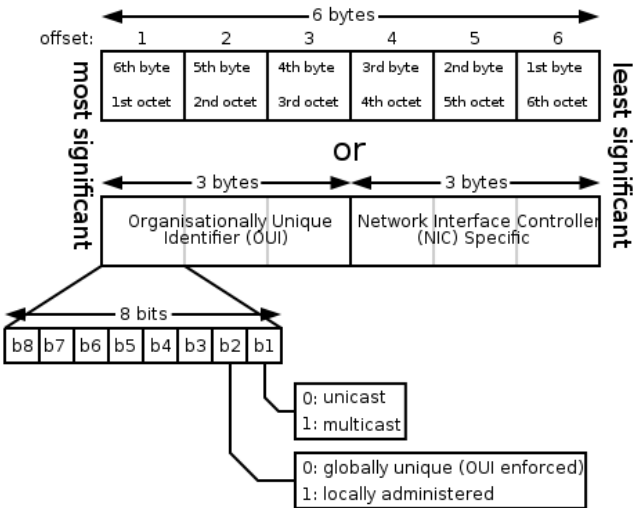
Ethernet MAC adresa

Različiti načini predstavljanja MAC adrese

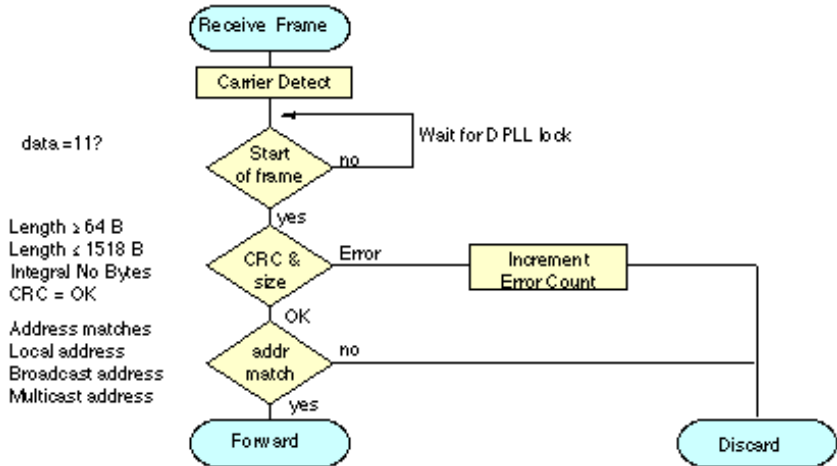
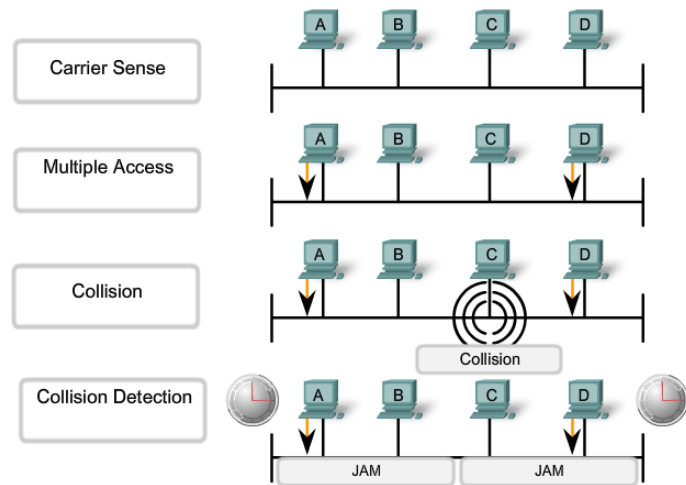
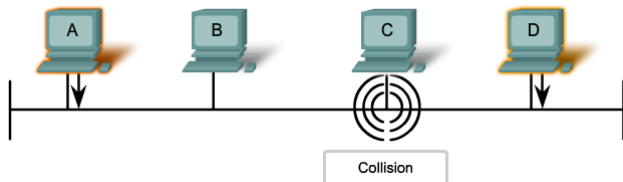
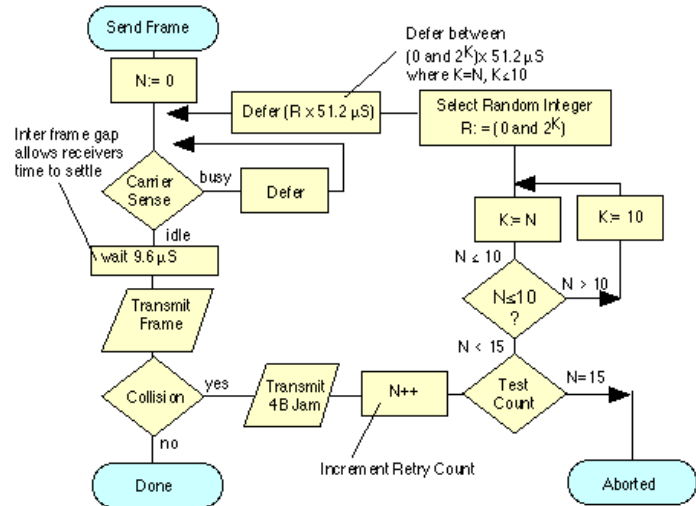
00-60-2F-3A-07-BC
00:60:2F:3A:07:BC
0060.2F3A.07BC

Organizational Unique Identifier (OUI)	Vendor Assigned (NIC Cards, Interfaces)
← 24 Bits →	← 24 Bits →
← 6 hex digits →	← 6 hex digits →
← 00 60 2F →	← 3A 07 BC →
← Cisco →	← particular device →

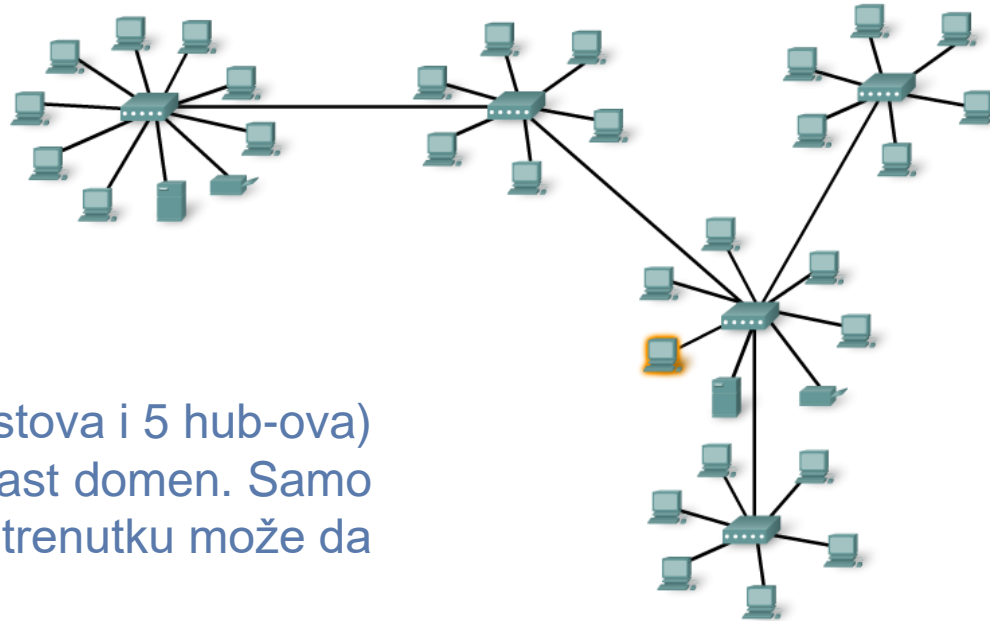
```
C:\>ipconfig /all
Ethernet adapter Network Connection:
    Connection-specific DNS Suffix: example.com
    Description . . . . . : Intel(R) PRO/Wireless
Connection
    Physical Address. . . . . : 00-18-DE-C7-F3-FB
    Dhcp Enabled. . . . . : Yes
    Autoconfiguration Enabled . . . . : Yes
    IP Address. . . . . : 10.2.3.4
    Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
    Default Gateway . . . . . : 10.2.3.254
    DHCP Server . . . . . : 10.2.3.69
    DNS Servers . . . . . : 192.168.226.120
```



CSMA/CD

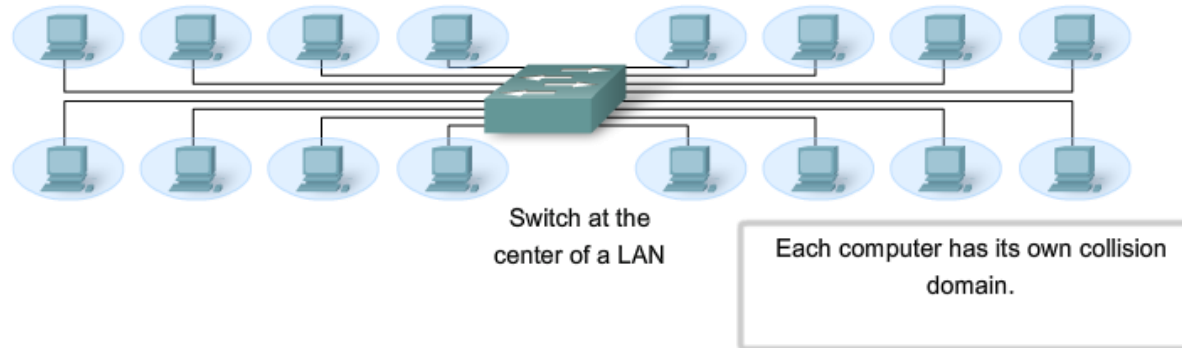
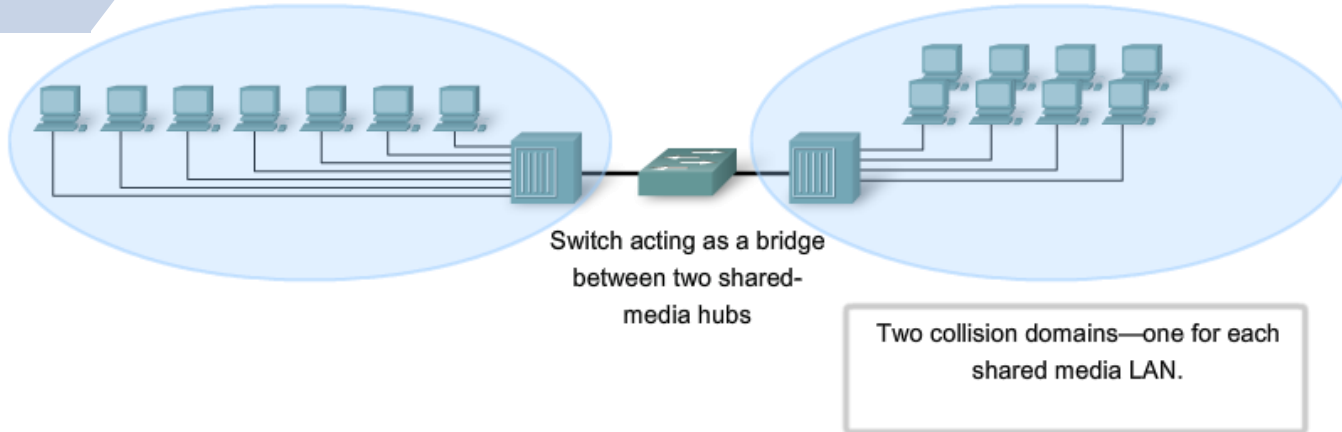


Kolizioni domeni

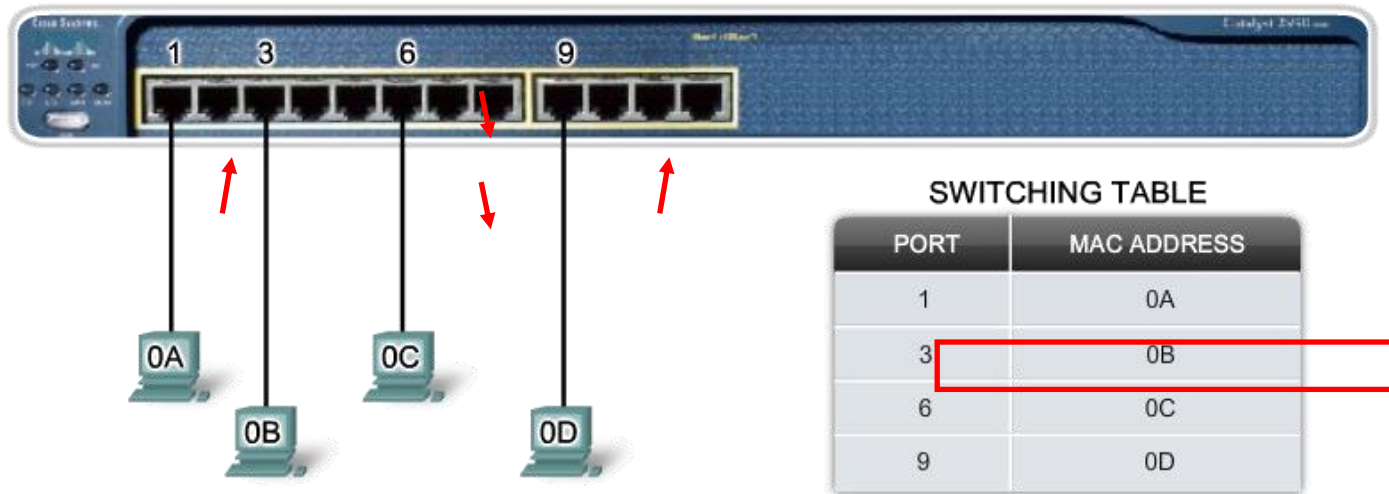


Mreža na slici (sa 35 hostova i 5 hub-ova) je jedan kolizioni/broadcast domen. Samo jedan računar u jednom trenutku može da šalje podatke.

Povećanje broja kolizijskih domena i smanjivanje njihove veličine

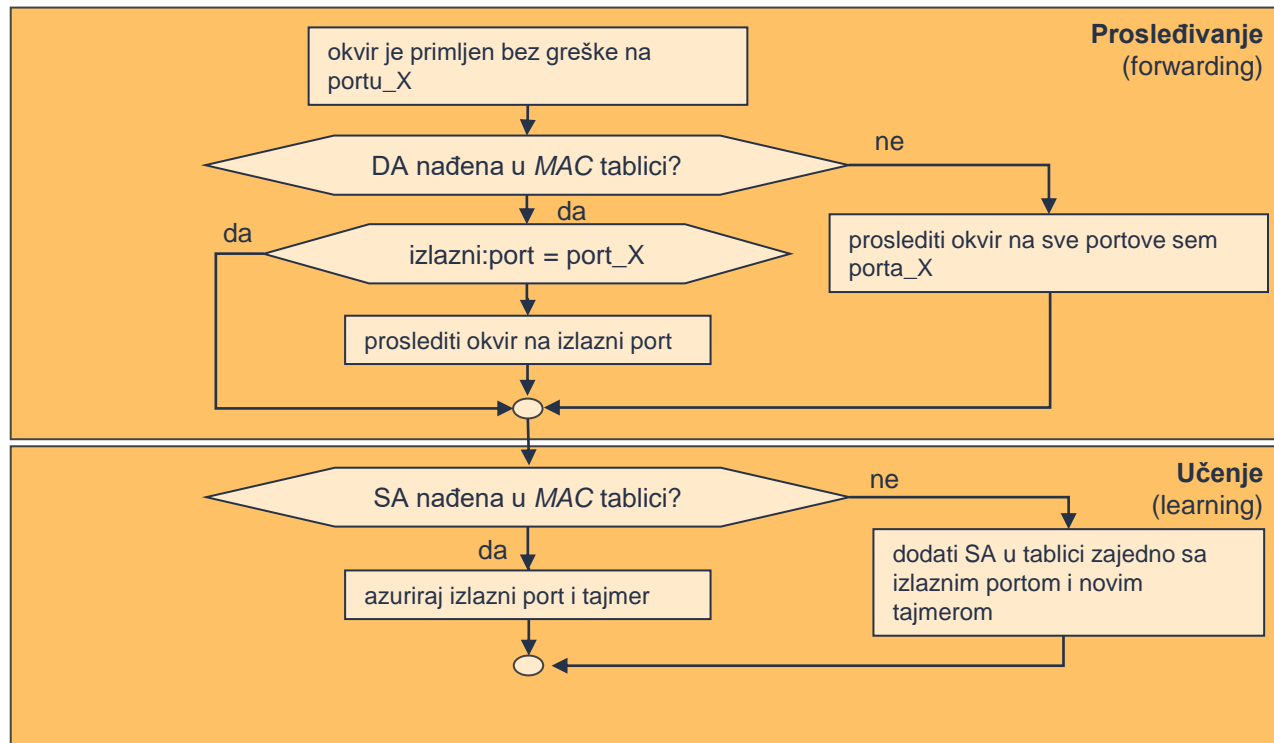


Switching



	Preamble	Destination Address	Source Address	Type	Data	Pad	CRC
FRAME 1		0C	0A				
FRAME 2		0C	0D				

Backward learning algoritam



Primer



SA: 0A

SA: 0C

DA: 0C

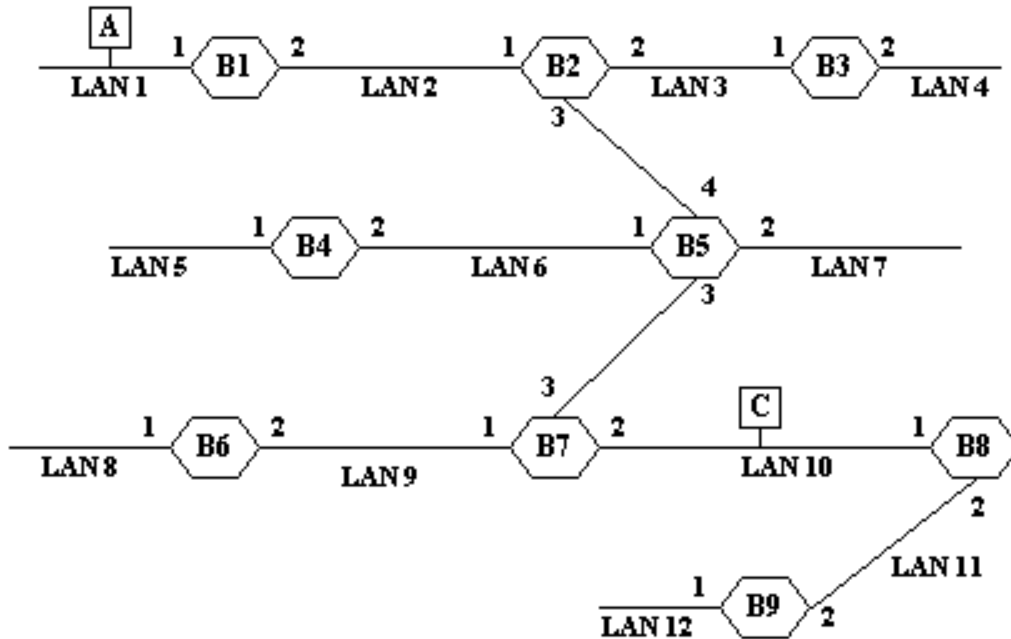
DA: 0A

MAC TABLE

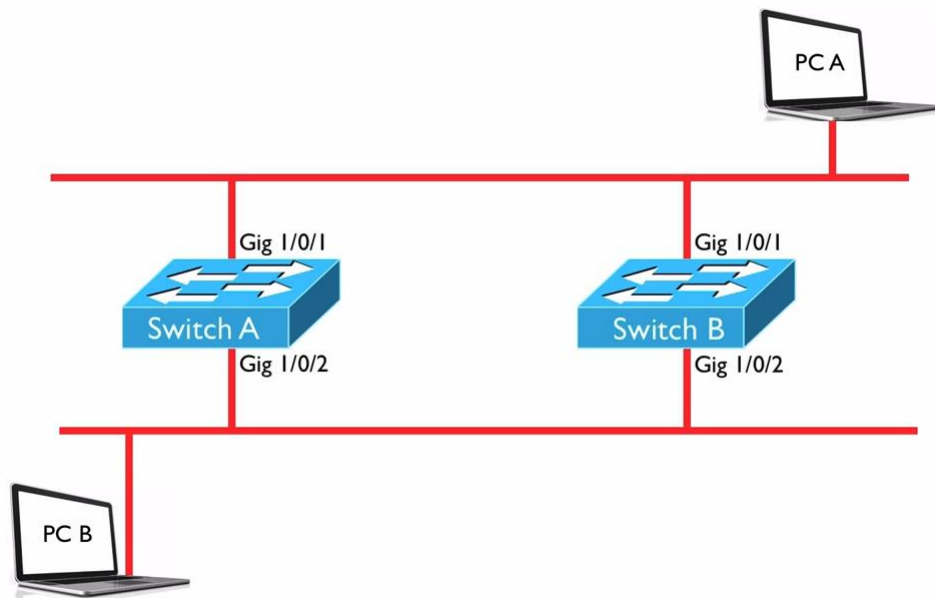
Port	MAC Address	Time
Fa1	0A	11:25:11
Fa6	0C	11:26:21

Zadatak

Za mrežu na slici, prikazati postupak punjenja tabela u svim mostovima iniciran razmenom paketa između računara A i C. Objasniti o kom tipu lokalnih mreža i kom tipu mostova se radi, kao i koje uslove treba ispuniti da bi mreža funkcionisala.



Problem petlje



Spanning Tree protokol (STP)

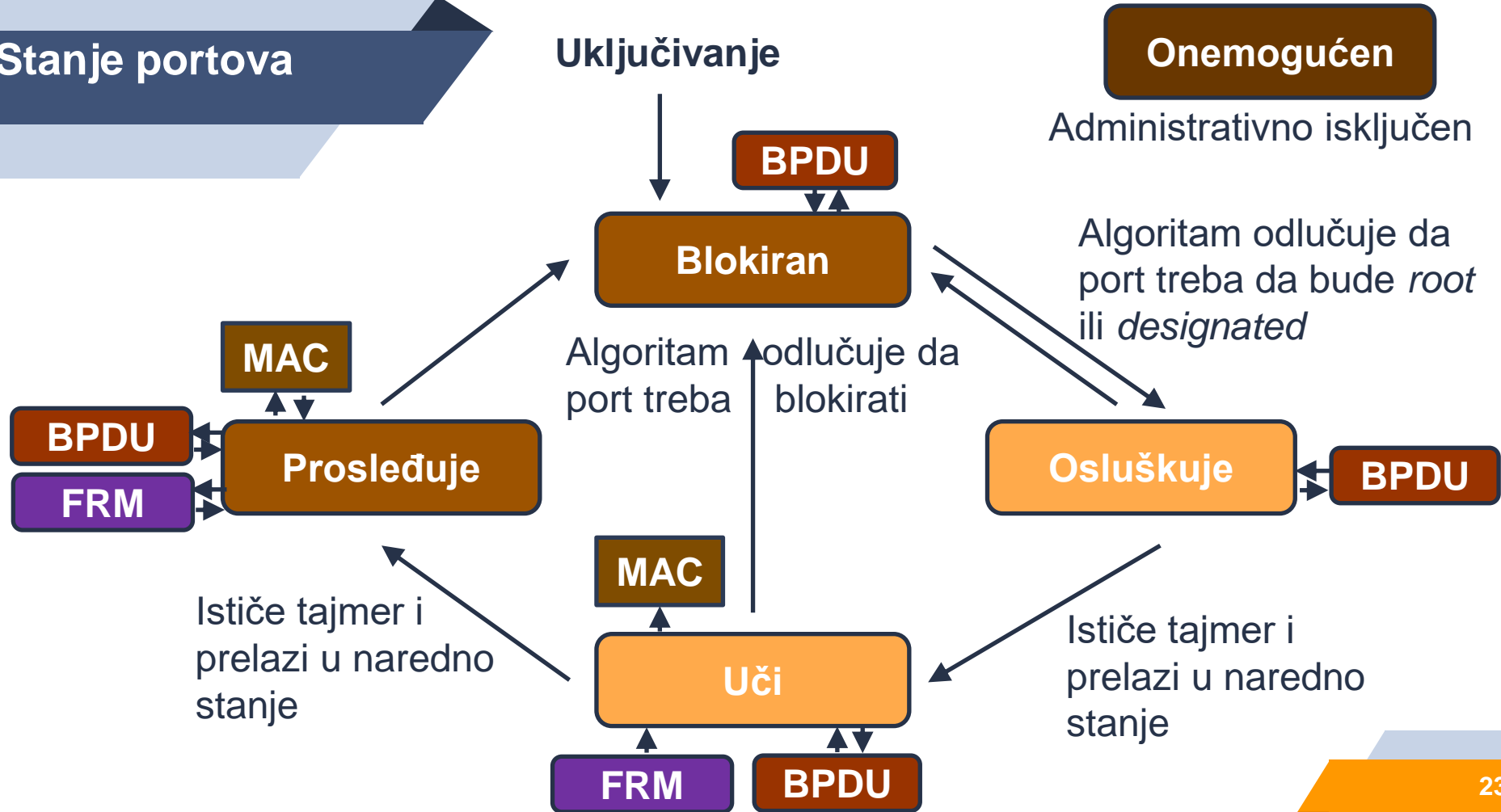
- ☐ Sprečava:
 - ☐ pogrešno učenje (o istom računaru dobija podatke sa različitih portova),
 - ☐ petlje i
 - ☐ „oluje“ paketa (*broadcast storm*).
- ☐ Omogućava:
 - ☐ redundansu i
 - ☐ otpornost na otkaze (*fault tolerance*), kroz
 - ☐ automatsku rekonfiguraciju.

Spanning Tree protokol (STP)

- ☐ STP isključuje redundantne putanje prevođenjem portova u blokirano stanje.
- ☐ Svi *switch*-evi razmenjuju **BPDU** (*Bridge Protocol Data Units*) okvire u regularnim intervalima.
- ☐ Na osnovu BPDU vrši se izbor **root** switch-a, odeređuje se stanje portova (*root*, *designated*, *blocked*) i konačno formira minimalno sprežno stablo.

Fields	Byte
Protocol ID	2
Protocol version ID	1
BPDU type	1
Flags	1
Root ID	8
Root path cost	4
Bridge ID	8
Port ID	2
Message age	2
Max age	2
Hello time	2
Forward delay	2

Stanje portova



Stanje portova

- ☐ **Blokiran (Blocking)** – ne primaju se niti šalju korisnički podaci, ali se primaju BPDU, na osnovu kojih može da se prevede u stanje **osluškivanja**.
- ☐ **Osluškivanje (Listening)** – prima i obrađuje BPDU (na osnovu čega može da se vrati u **blokirano** stanje. Ne popunjava MAC tabelu i ne prosleđuje frejmove.
- ☐ **Učenje (Learning)** – Ne prosleđuje frejmove, ali popunjava MAC tabelu.
- ☐ **Prosleđivanje (Forwarding)** – prima i šalje frejmove (normalni režim rada), ali nastavlja da osluškuje BPDU i može da se prevede u **blokirano** stanje.
- ☐ **Onemogućen (Disabled)** – administrativno isključen port.

STP konfiguracija

- ☐ 1. Izbor root-a, na osnovu bridge ID vrednosti

BridgeID			
	Prioritet	Proš.sistem.ID	MAC

- ☐ **Prioritet** (što manja vrednost to viši prioritet; podrazumevano 32768, korak promene 4096, 0 – najviši prioritet) – 4 bita
- ☐ **Prošireni sistemski ID** (VLAN ID) – 12 bitova
- ☐ **MAC adresa** (što manja vrednost, to viši prioritet) – 48 bitova
- ☐ Za sve ostale bira se **najbolja putanja** do root-a. Port na lokalnom mostu preko koga se „vidi“ root most naziva se **root port**. Cena puta zavisi od propusnog opsega linka.
- ☐ Portovi koji su deo sprežnog stabla prelaze u stanje **prosleđivanja**, a svi ostali u stanje **blokiran**.

STP konfiguracija

Brzina linka	STP cena
10 Mb/s	100
100 Mb/s	19
1 Gb/s	4
10 Gb/s	2

□ Put do korena stabla bira se na osnovu:

1. Najniže cene puta (kumulativna cena na osnovu brzine linkova)
2. Niža vrednost bridge ID mosta preko koga vidi koren (ako je ista cena puta preko dva suseda, bira se onaj koji ima manji bridge ID)
3. Niža vrednost port ID* (ako postoje višestruke veze ka istom mostu), a čine ga:
 - a. Prioritet – viših 4 bita (podrazumevano 128)
 - b. Redni broj interfejsa – nižih 12 bitova

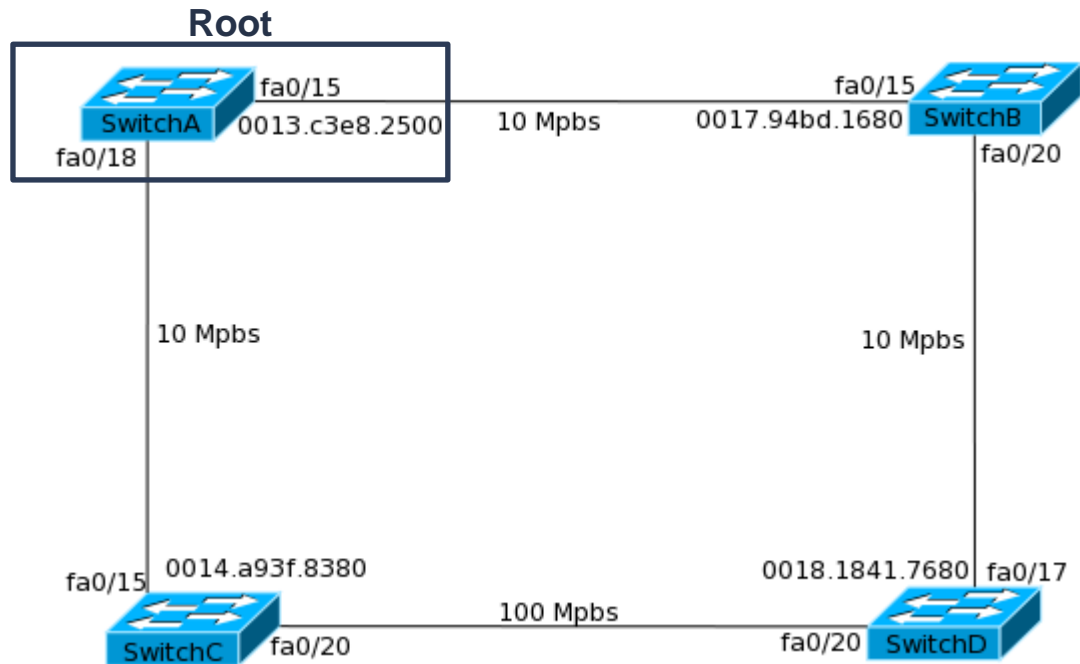
* Koristi se *portID* susednog *switch-a*, od koga je dobio BPDU

Port ID

Prioritet	Redni broj interfejsa
-----------	-----------------------

Primer 1

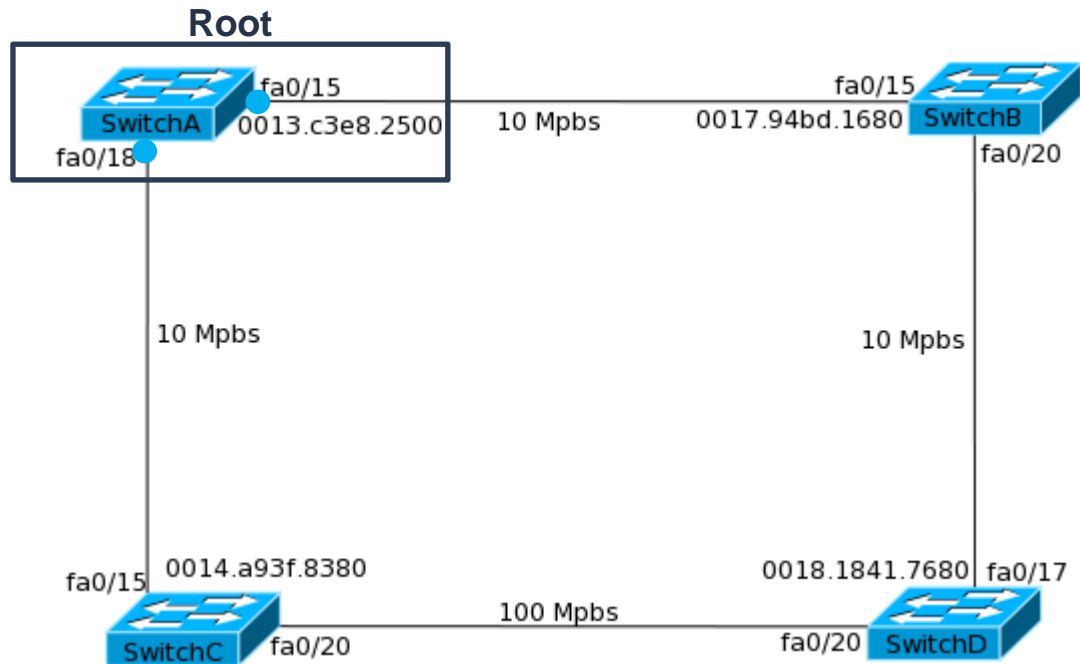
Neka je prioritet postavljen kod svih switch-eva na 32768



- Root port
- Designated port
- Blocked port

Primer 1

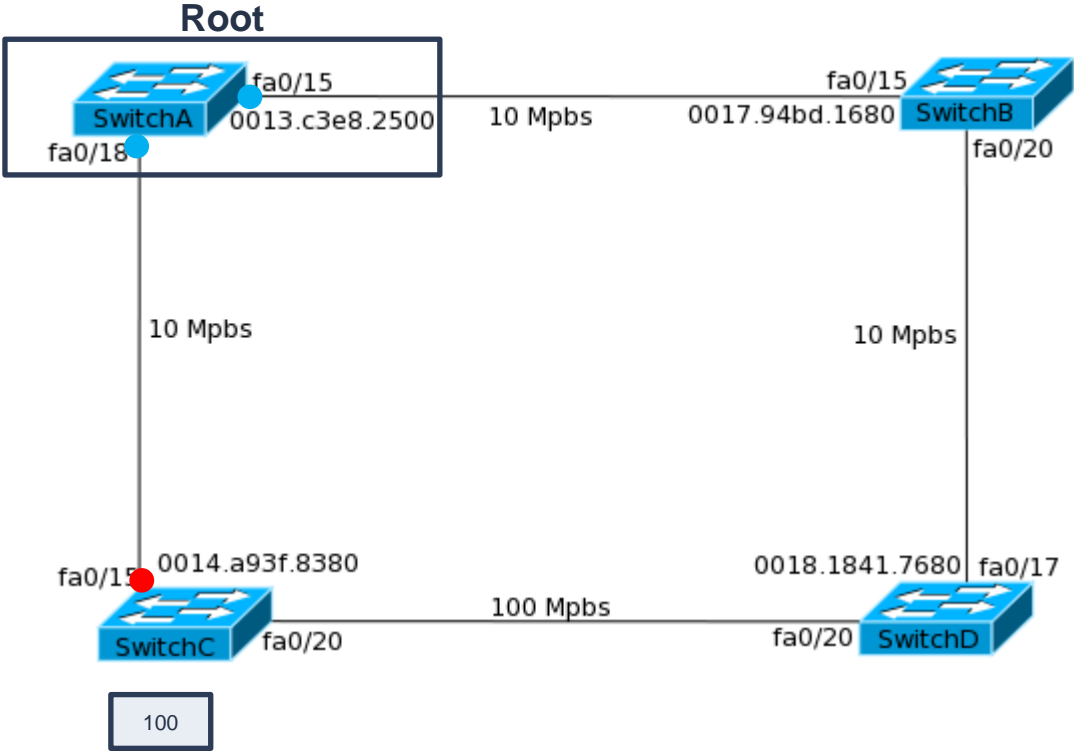
Neka je prioritet postavljen kod svih switch-eva na 32768



- Root port
- Designated port
- Blocked port

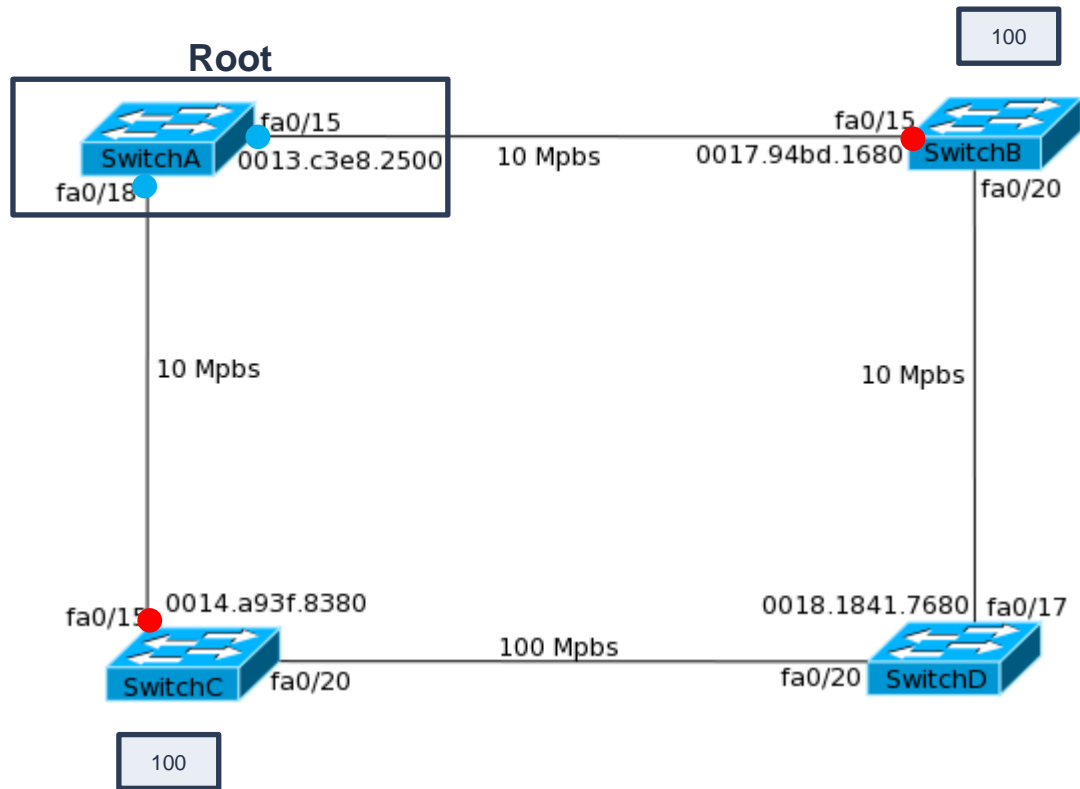
Primer 1

Neka je prioritet postavljen kod svih switch-eva na 32768



Primer 1

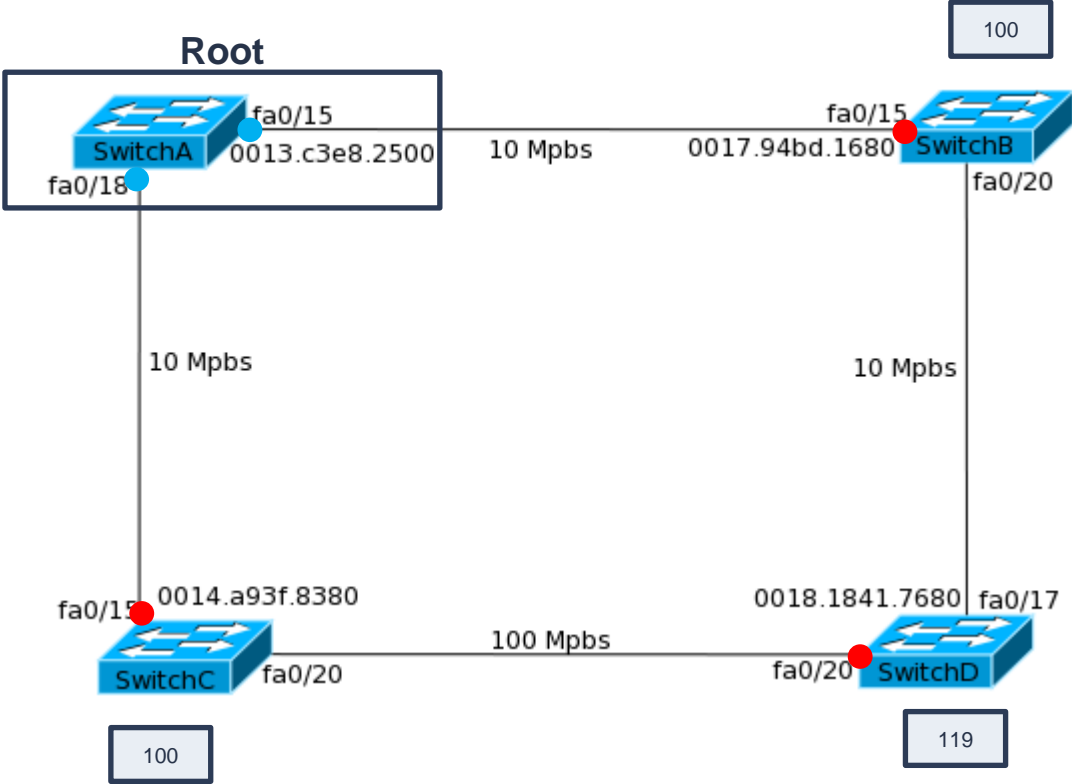
Neka je prioritet postavljen kod svih switch-eva na 32768



- Root port
- Designated port
- Blocked port

Primer 1

Neka je prioritet postavljen kod svih switch-eva na 32768

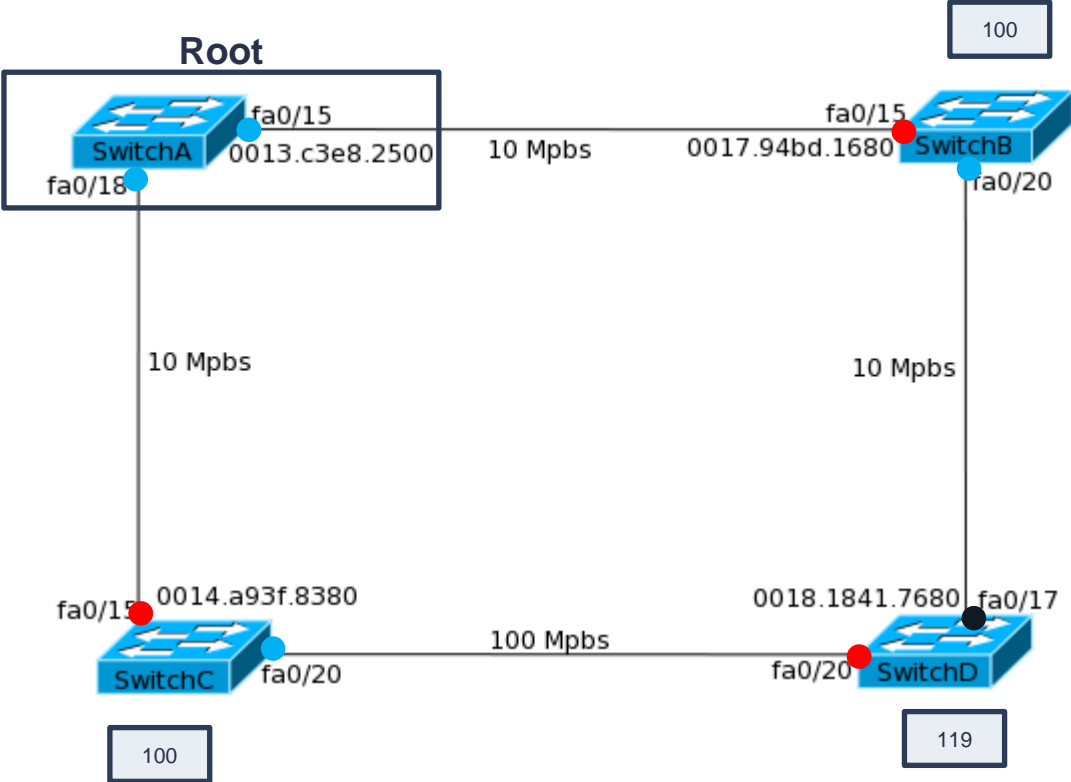


- Root port
- Designated port
- Blocked port

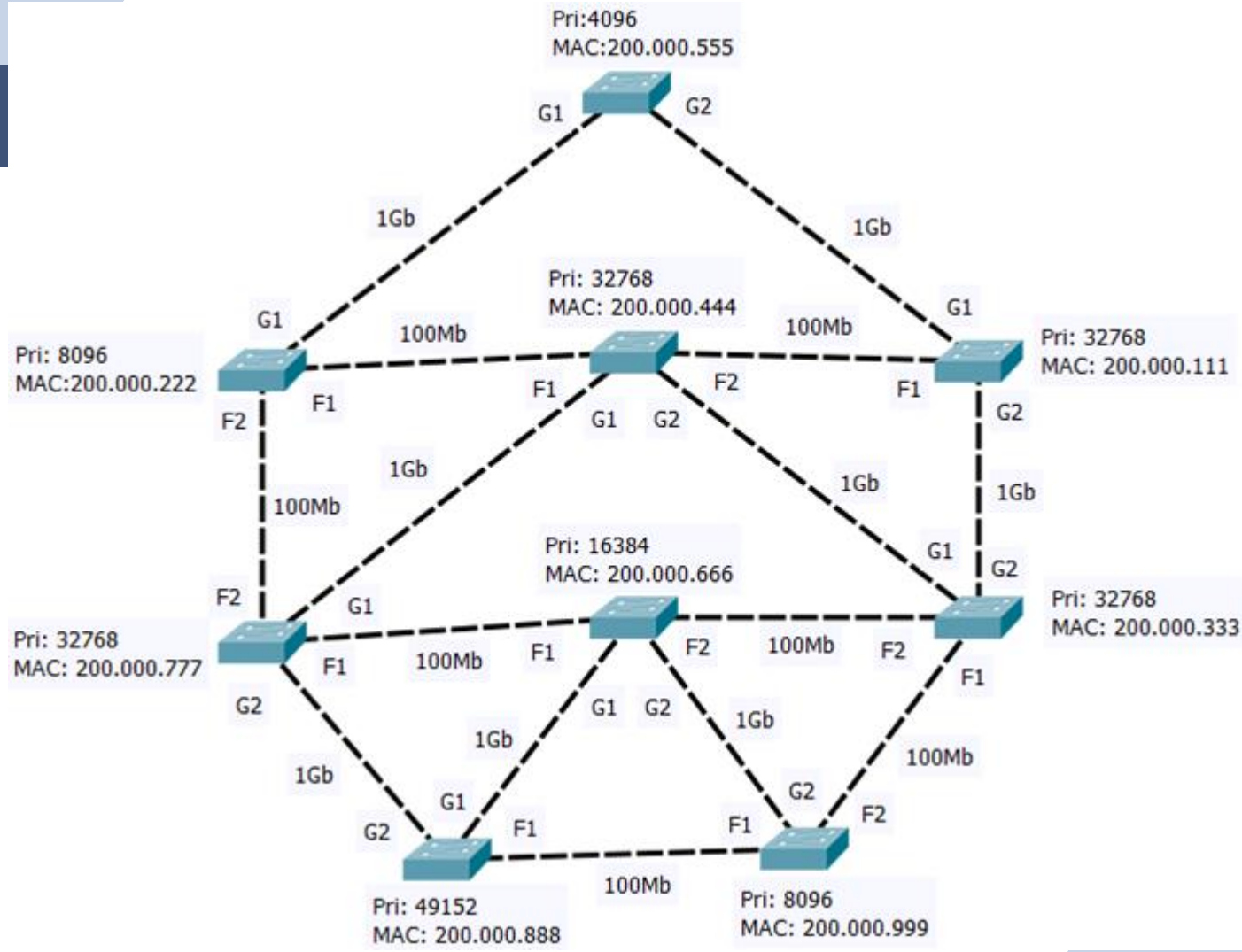
Primer 1

Neka je prioritet postavljen kod svih switch-eva na 32768

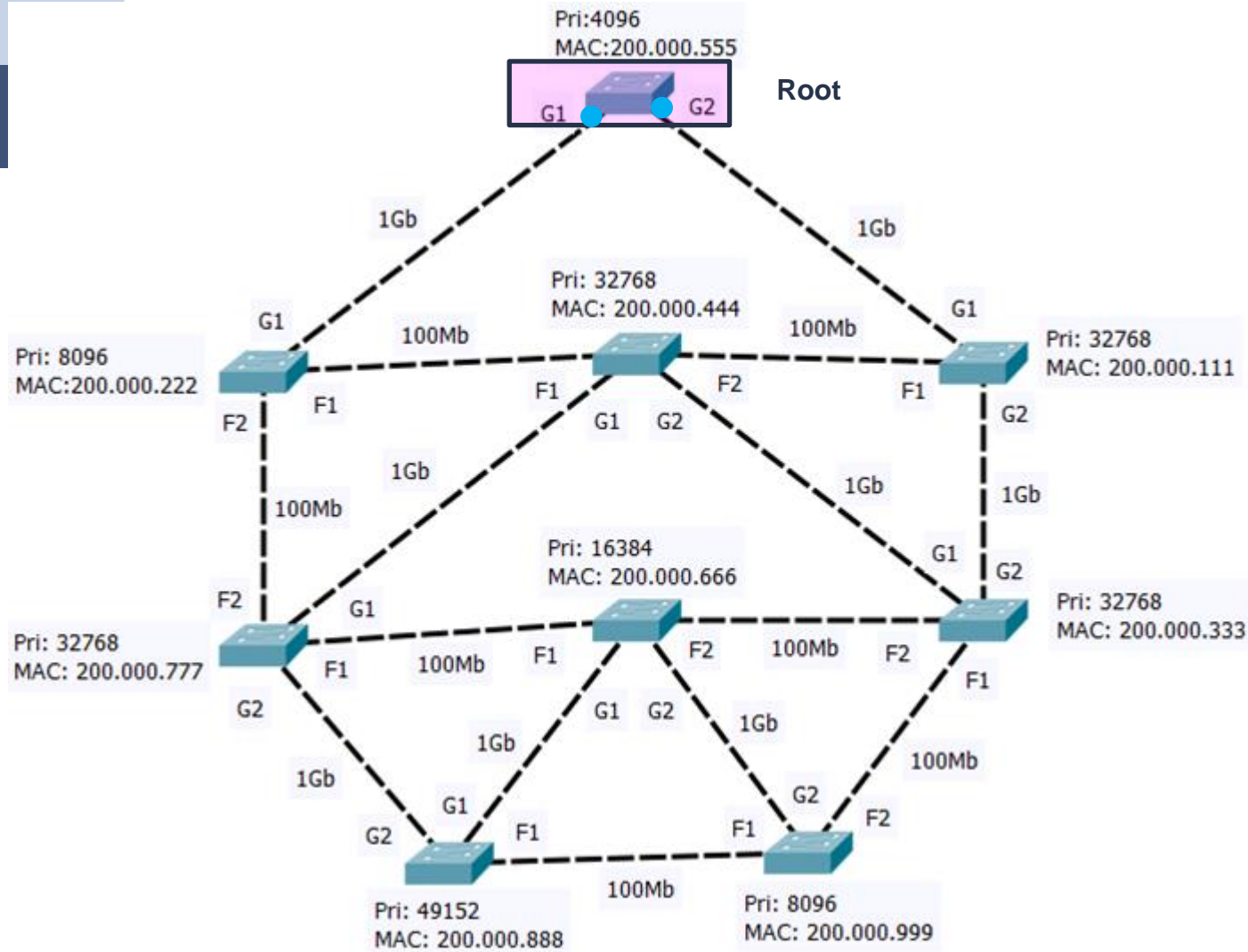
- Root port
- Designated port
- Blocked port



Primer



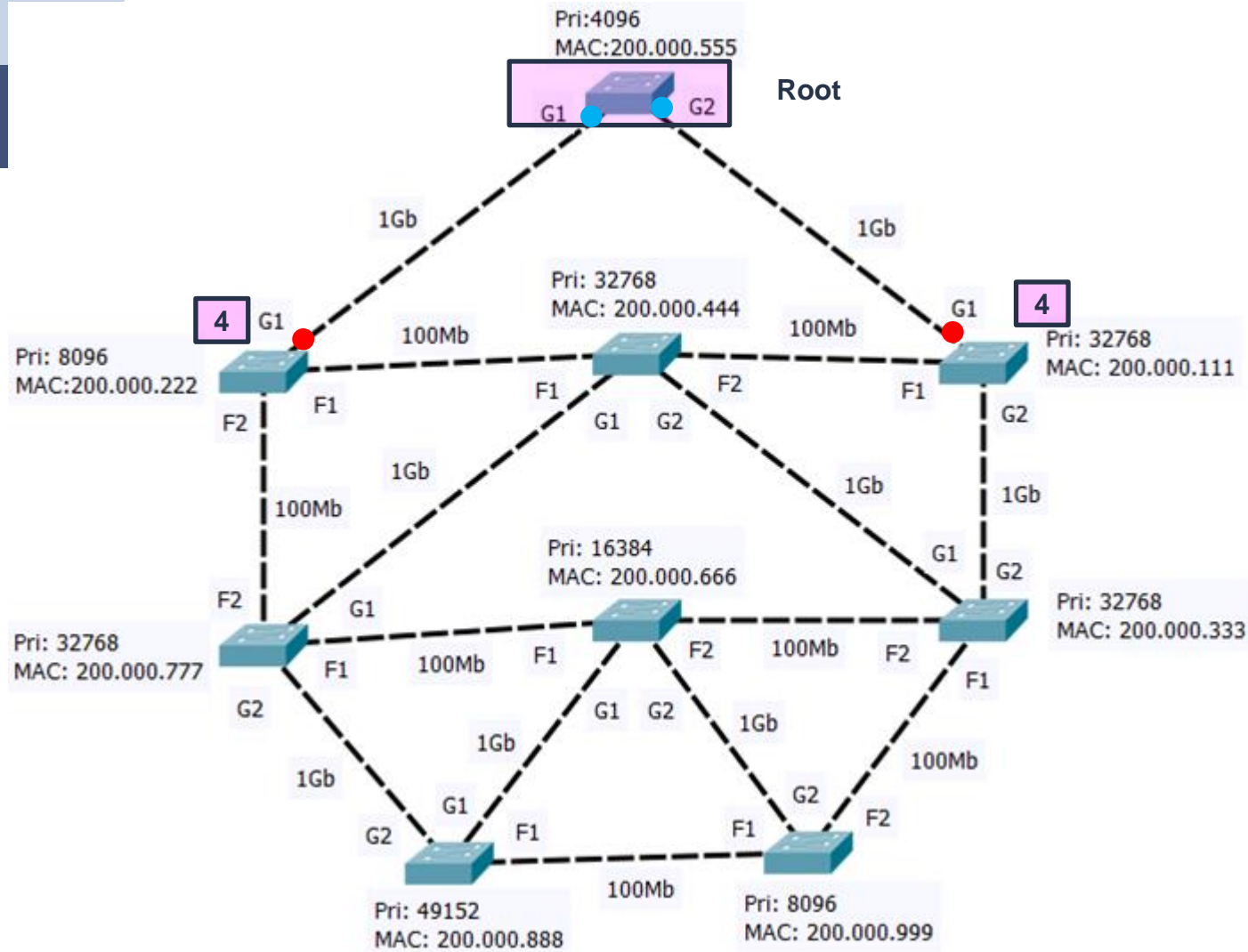
Primer - Rešenje



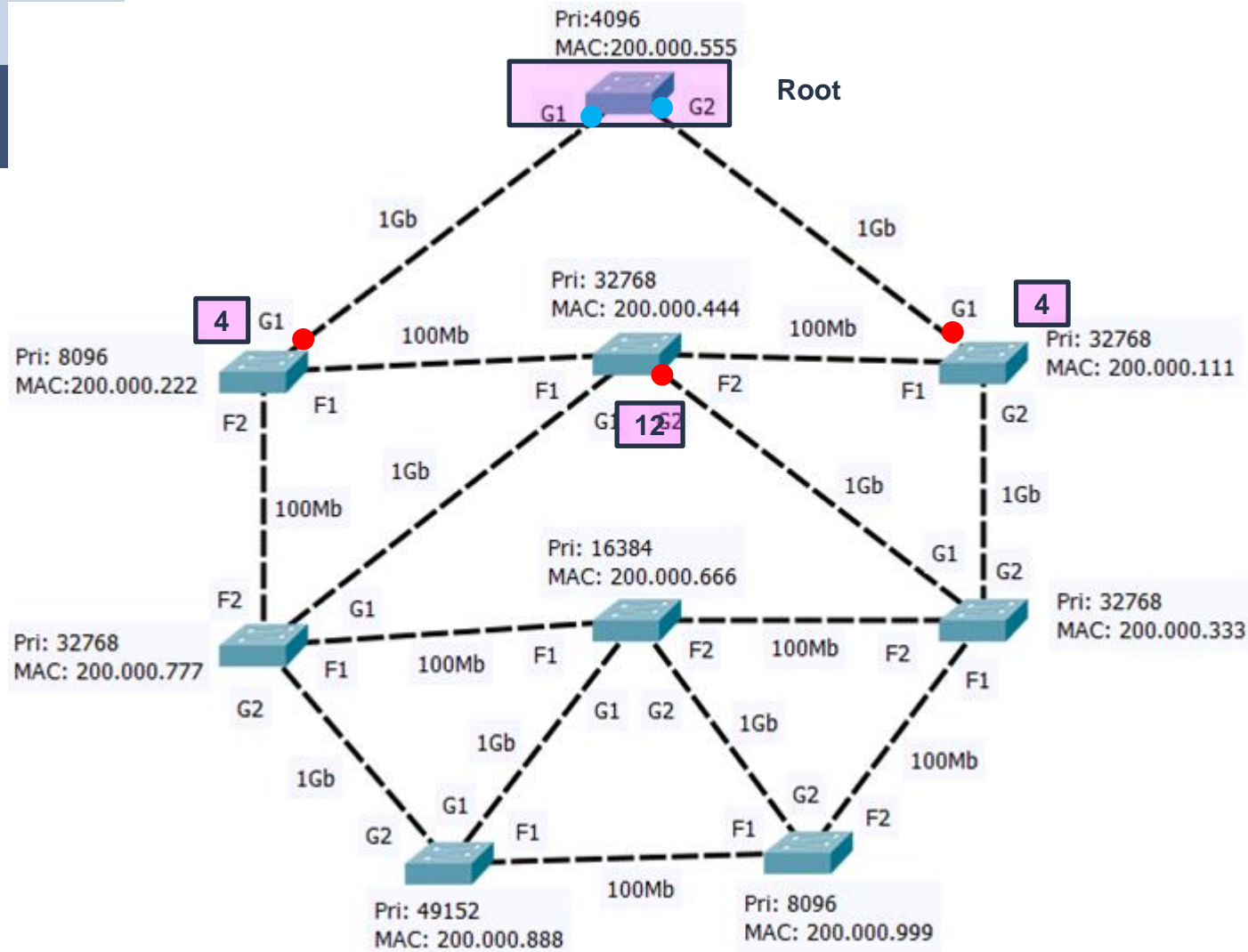
Primer - Rešenje



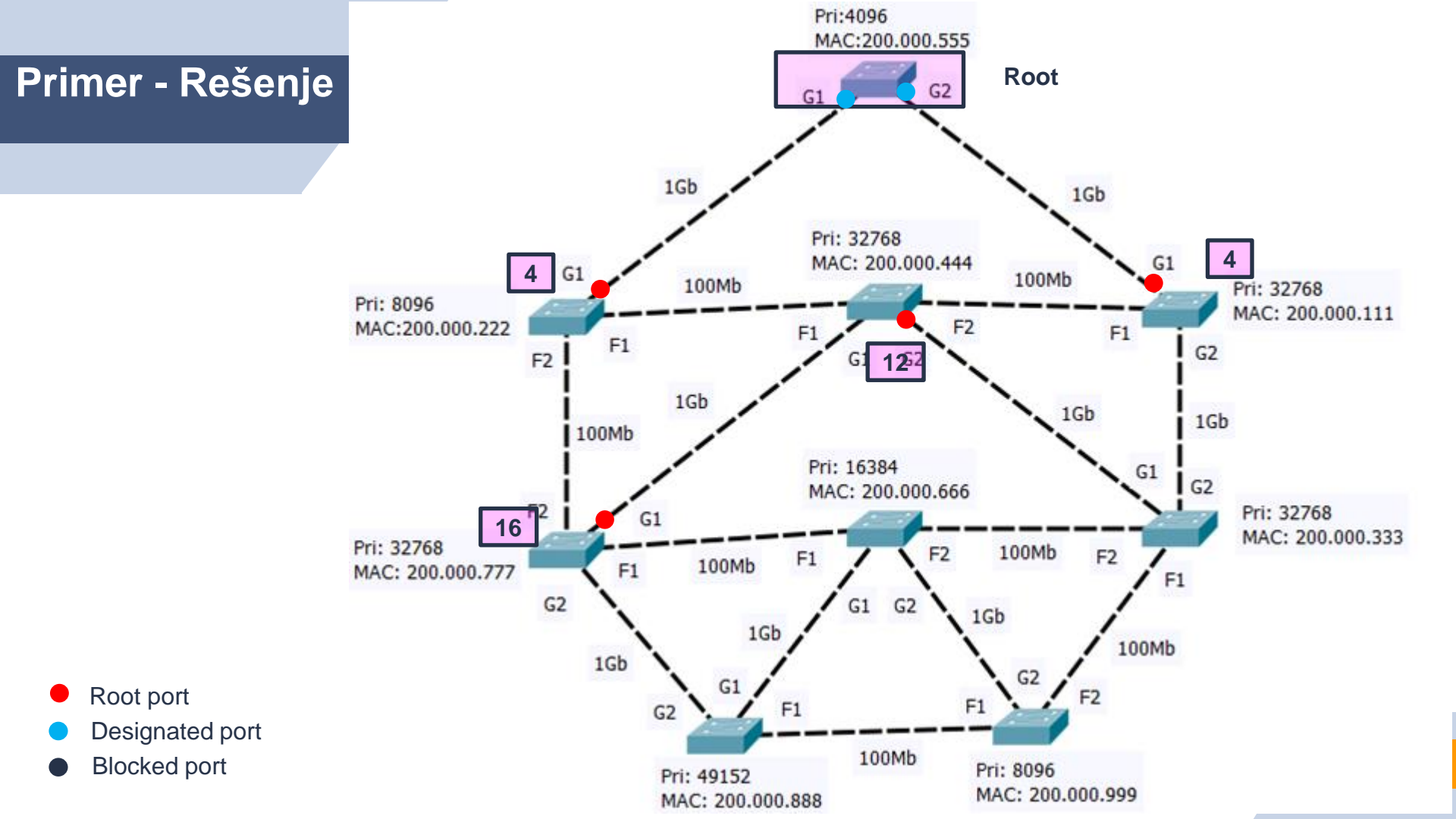
Primer - Rešenje



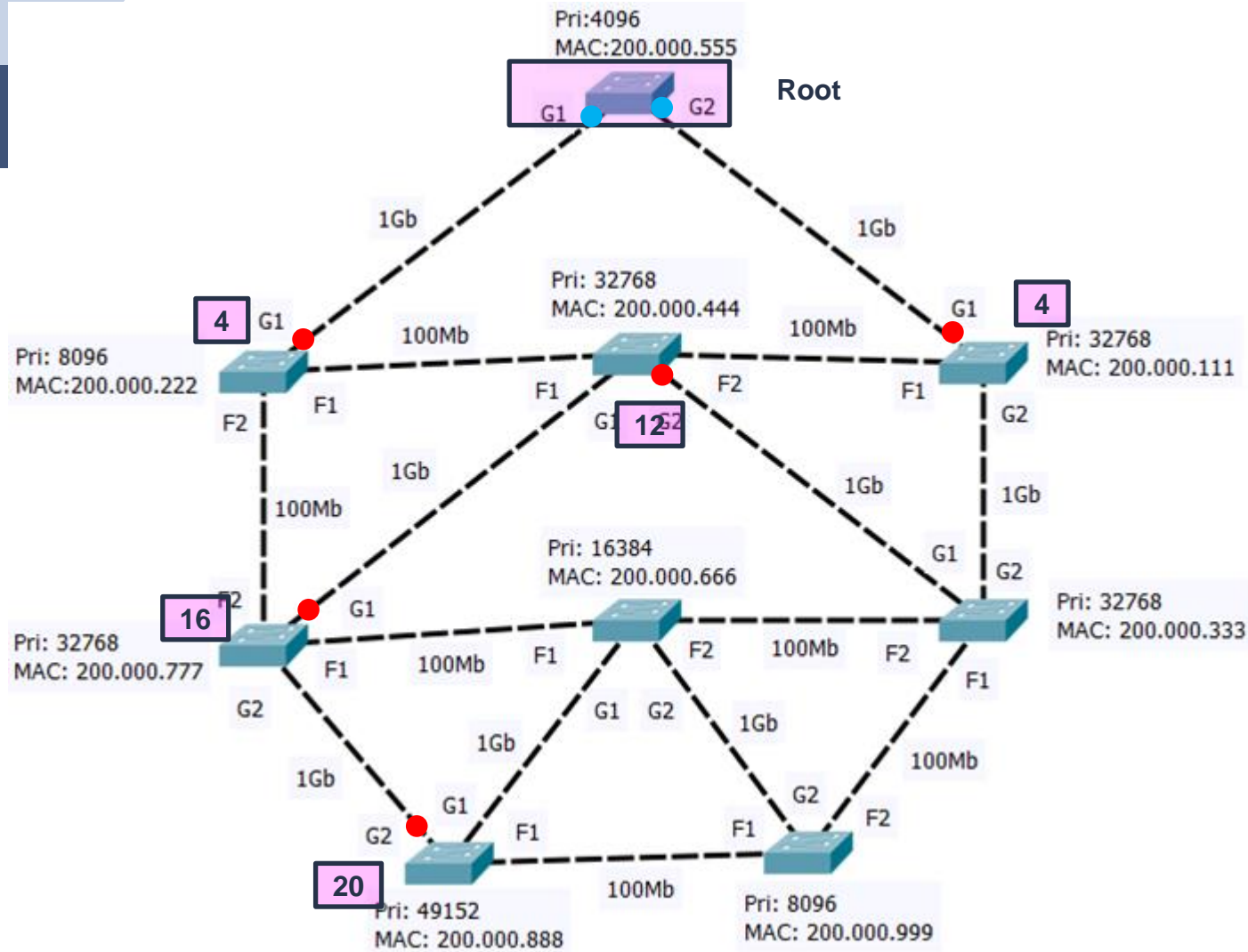
Primer - Rešenje



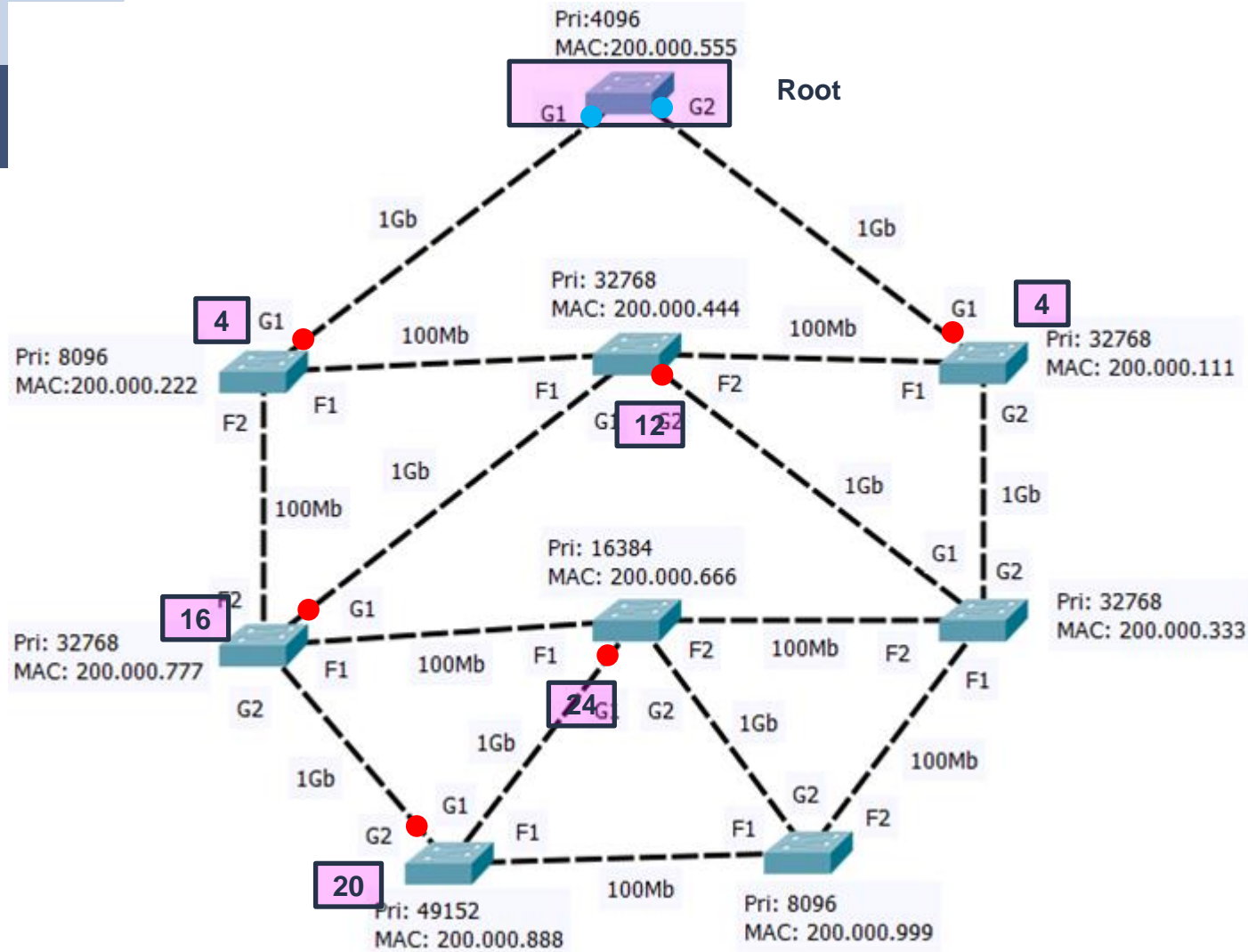
Primer - Rešenje



Primer - Rešenje

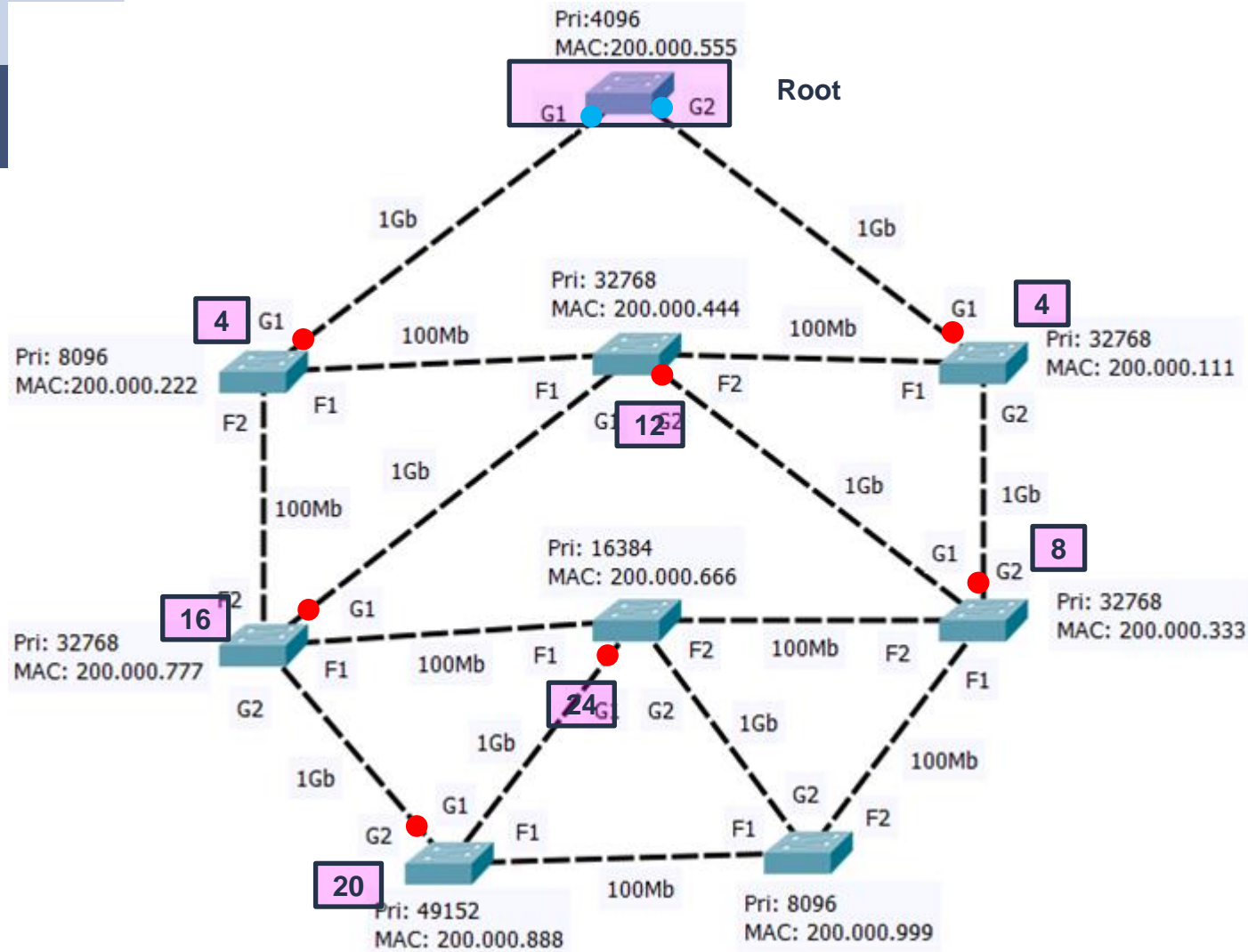


Primer - Rešenje

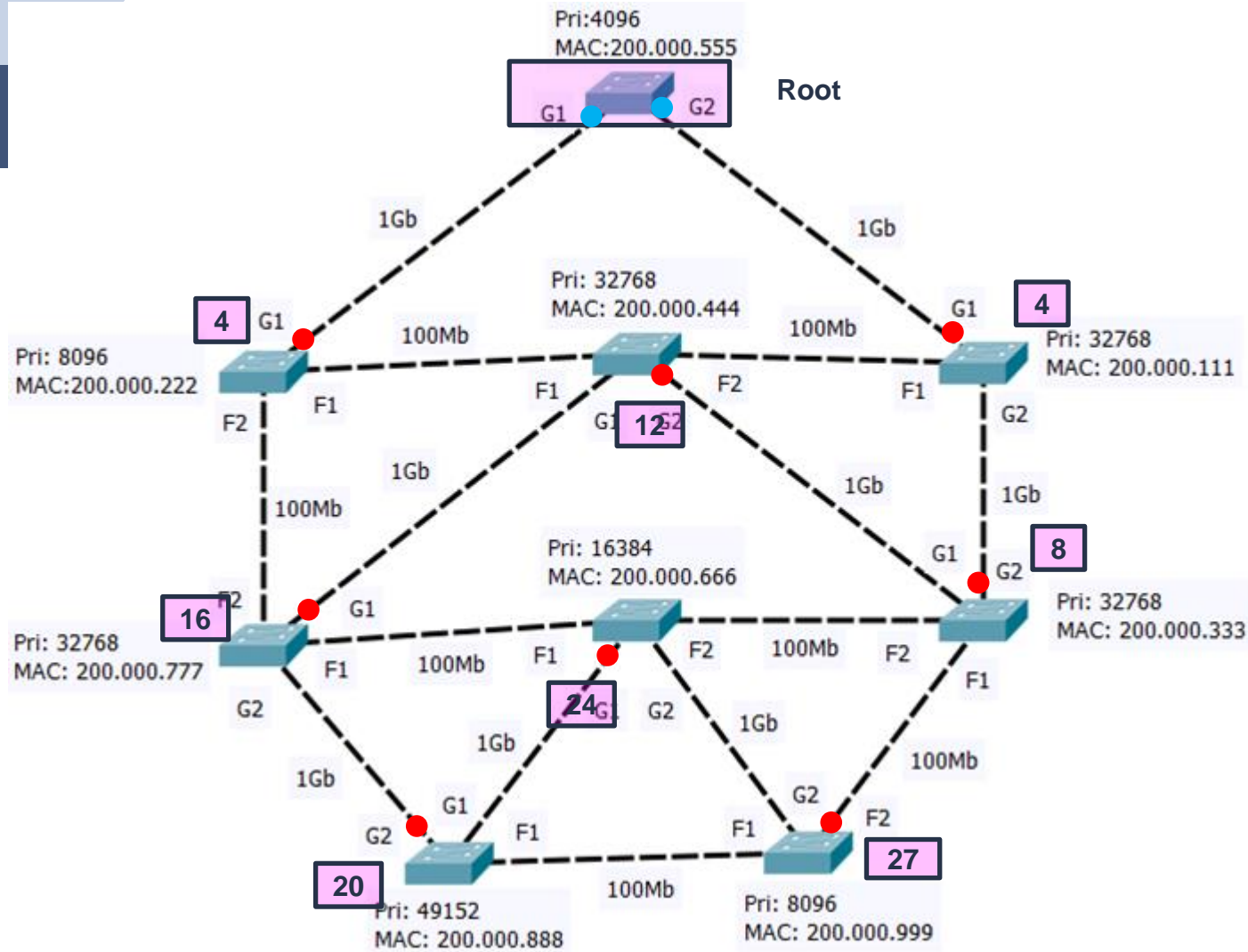


- Root port
- Designated port
- Blocked port

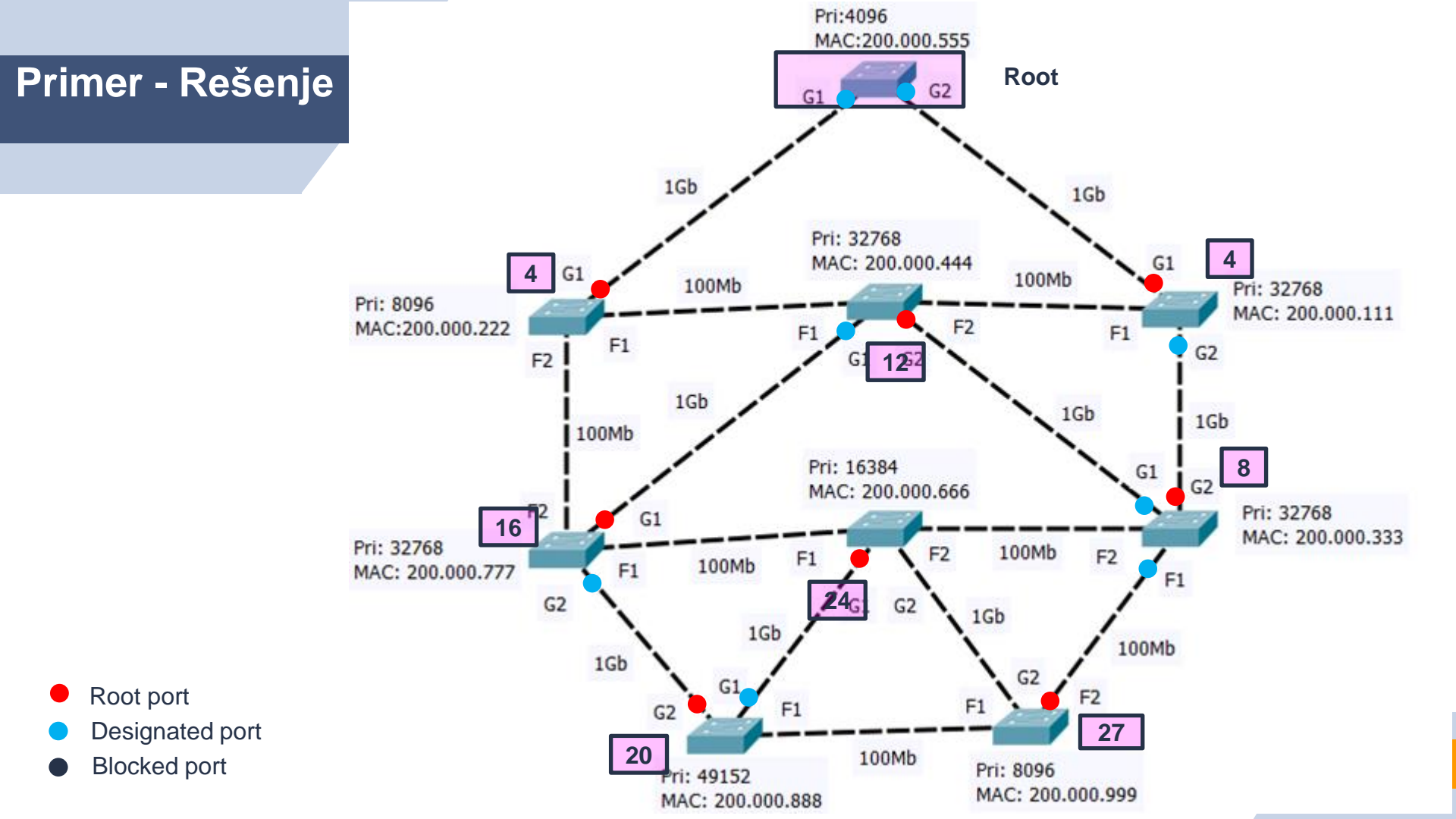
Primer - Rešenje



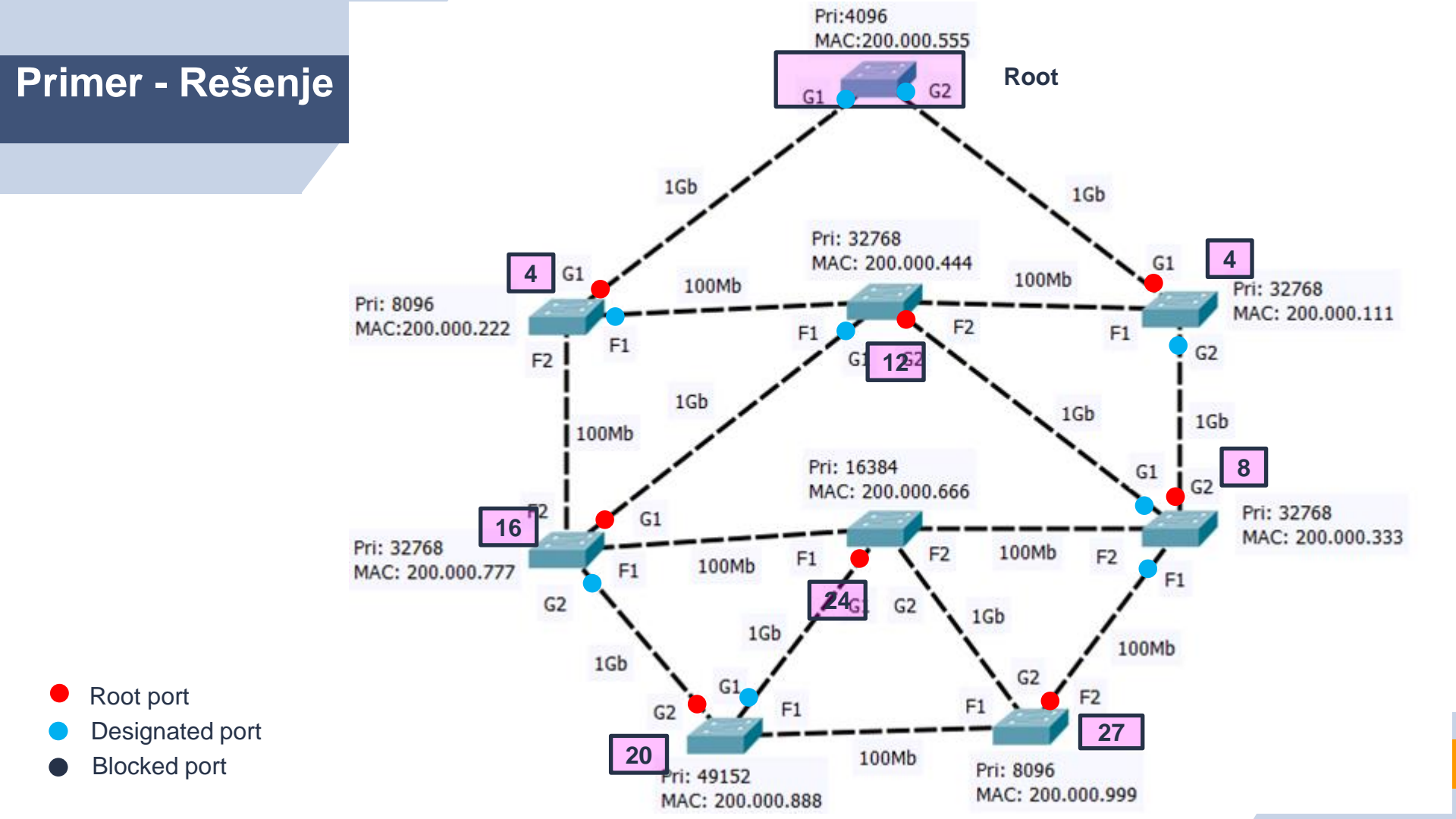
Primer - Rešenje



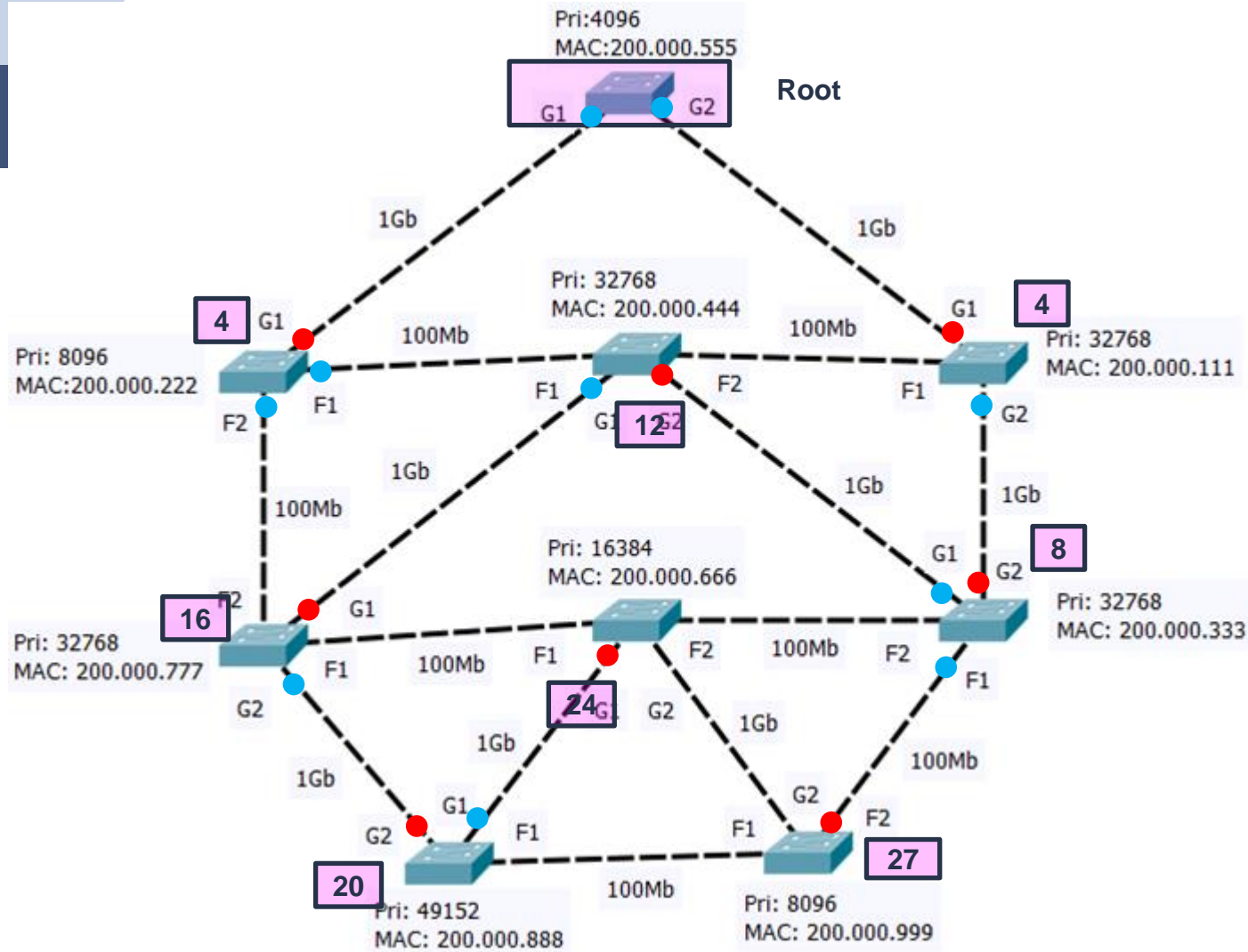
Primer - Rešenje



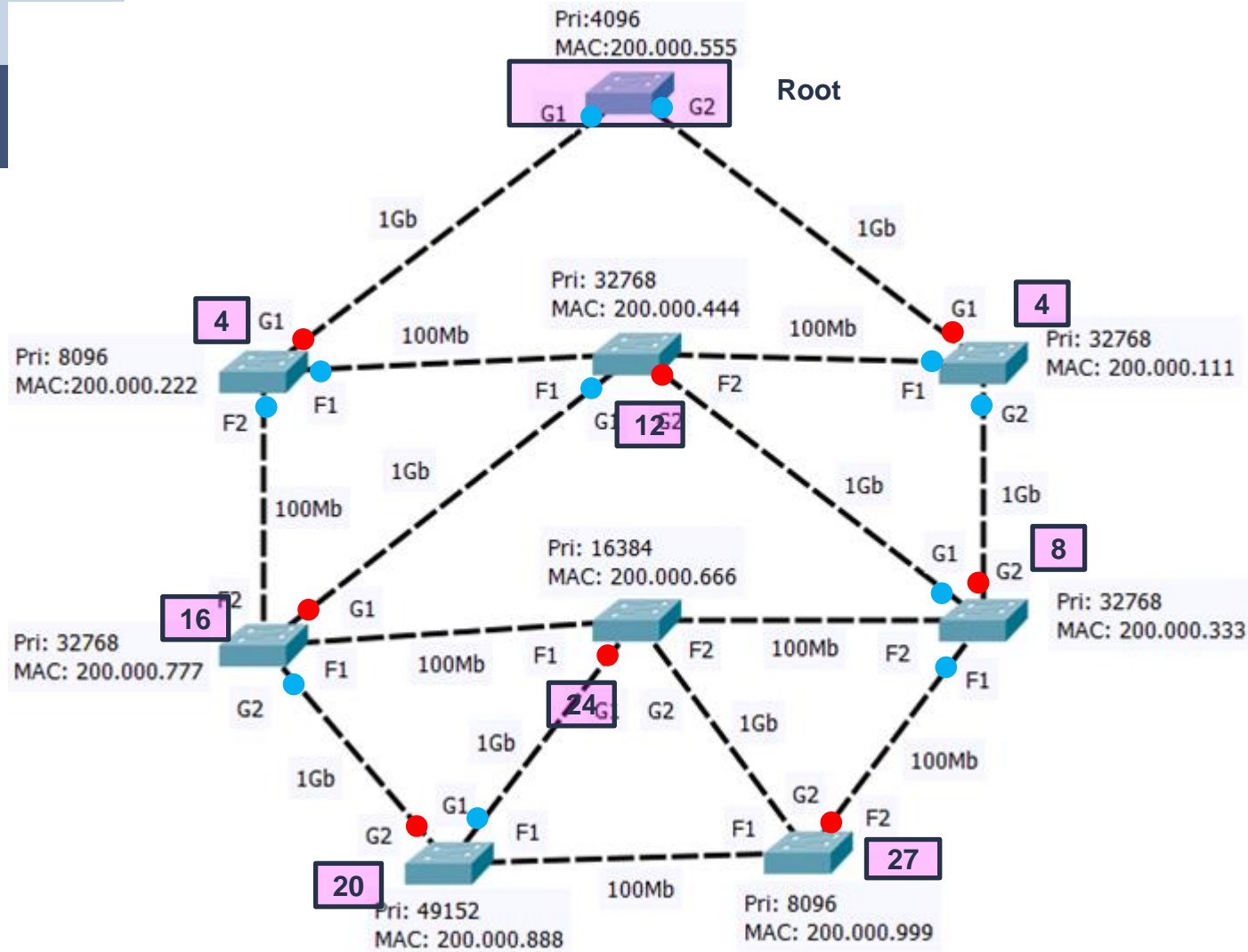
Primer - Rešenje



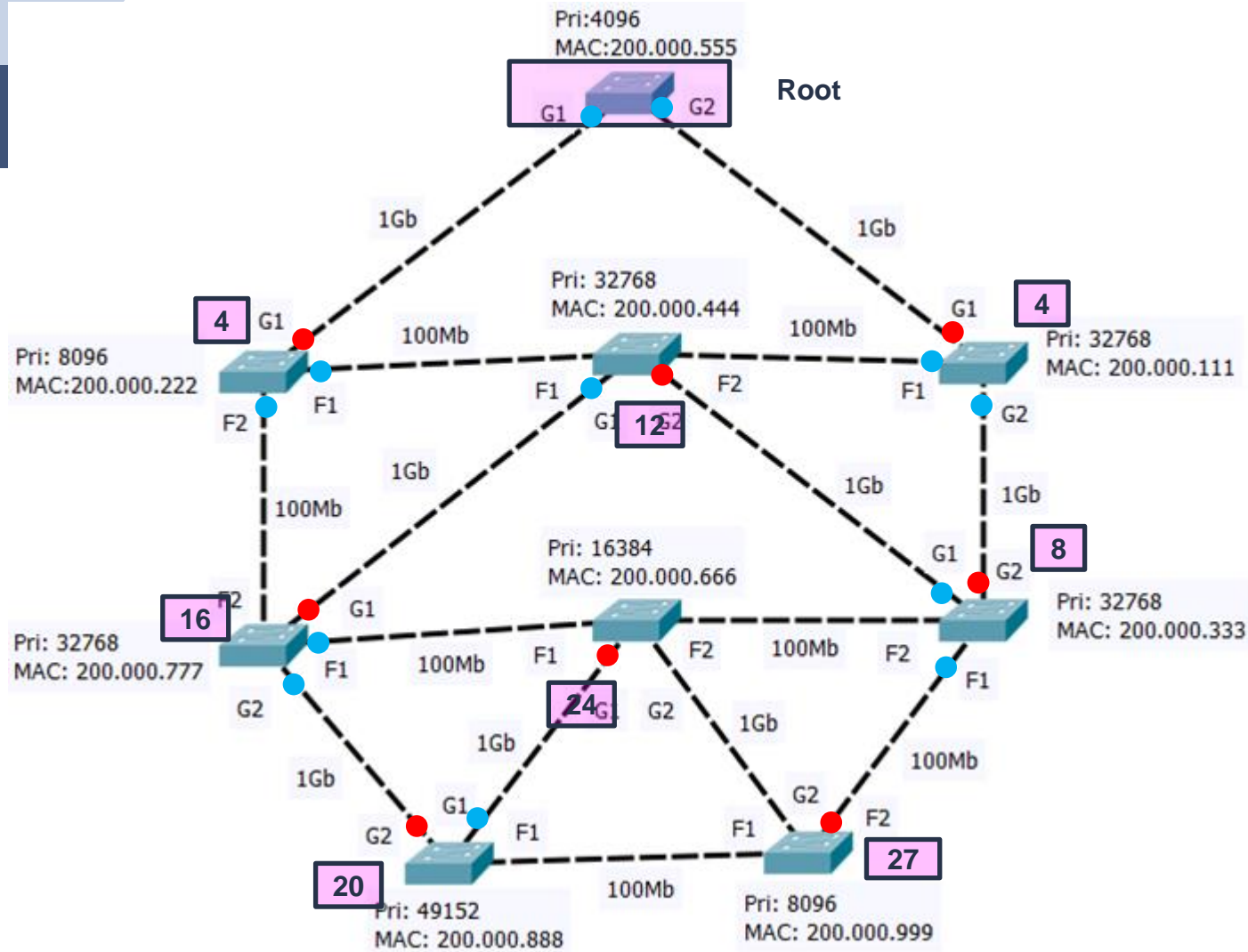
Primer - Rešenje



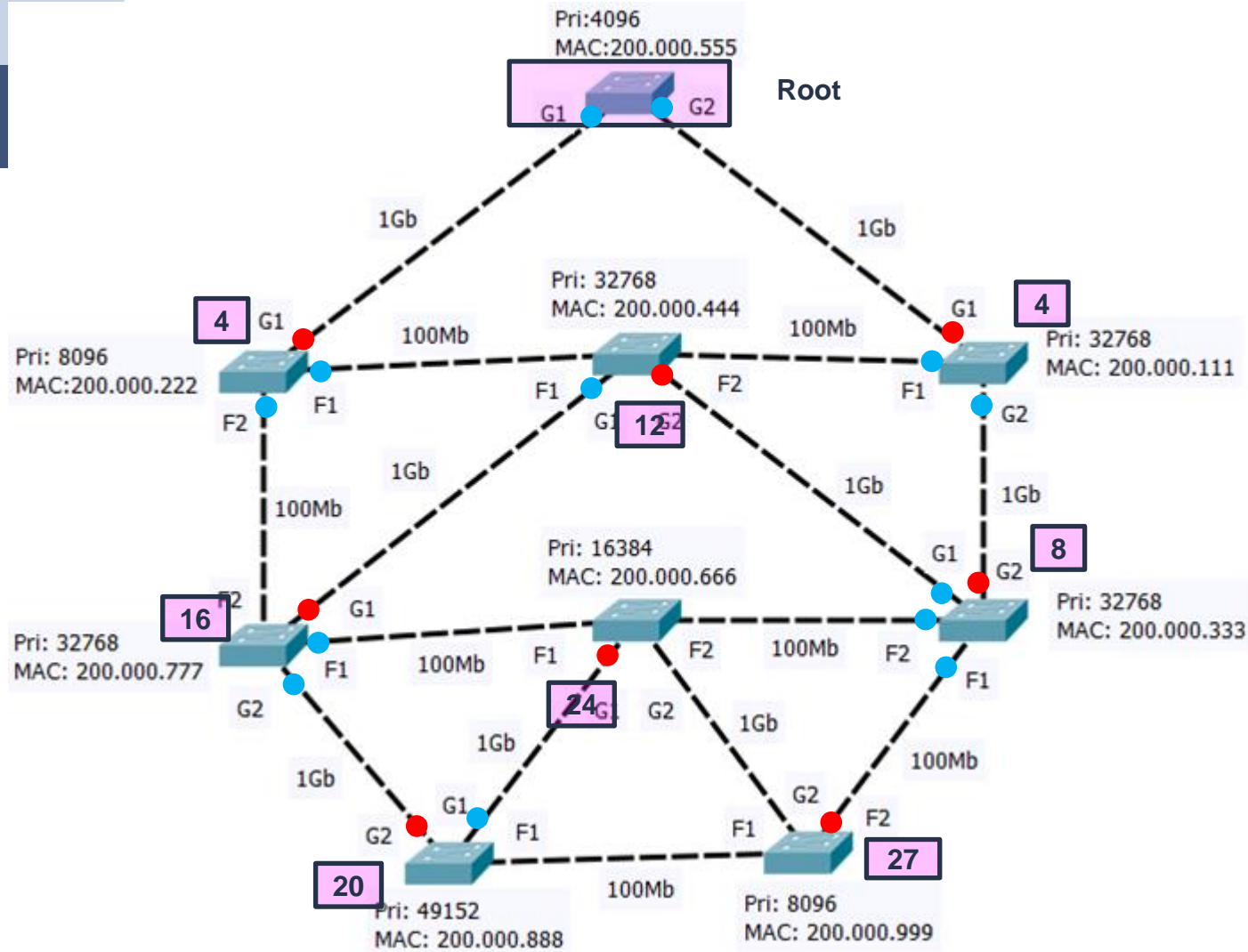
Primer - Rešenje



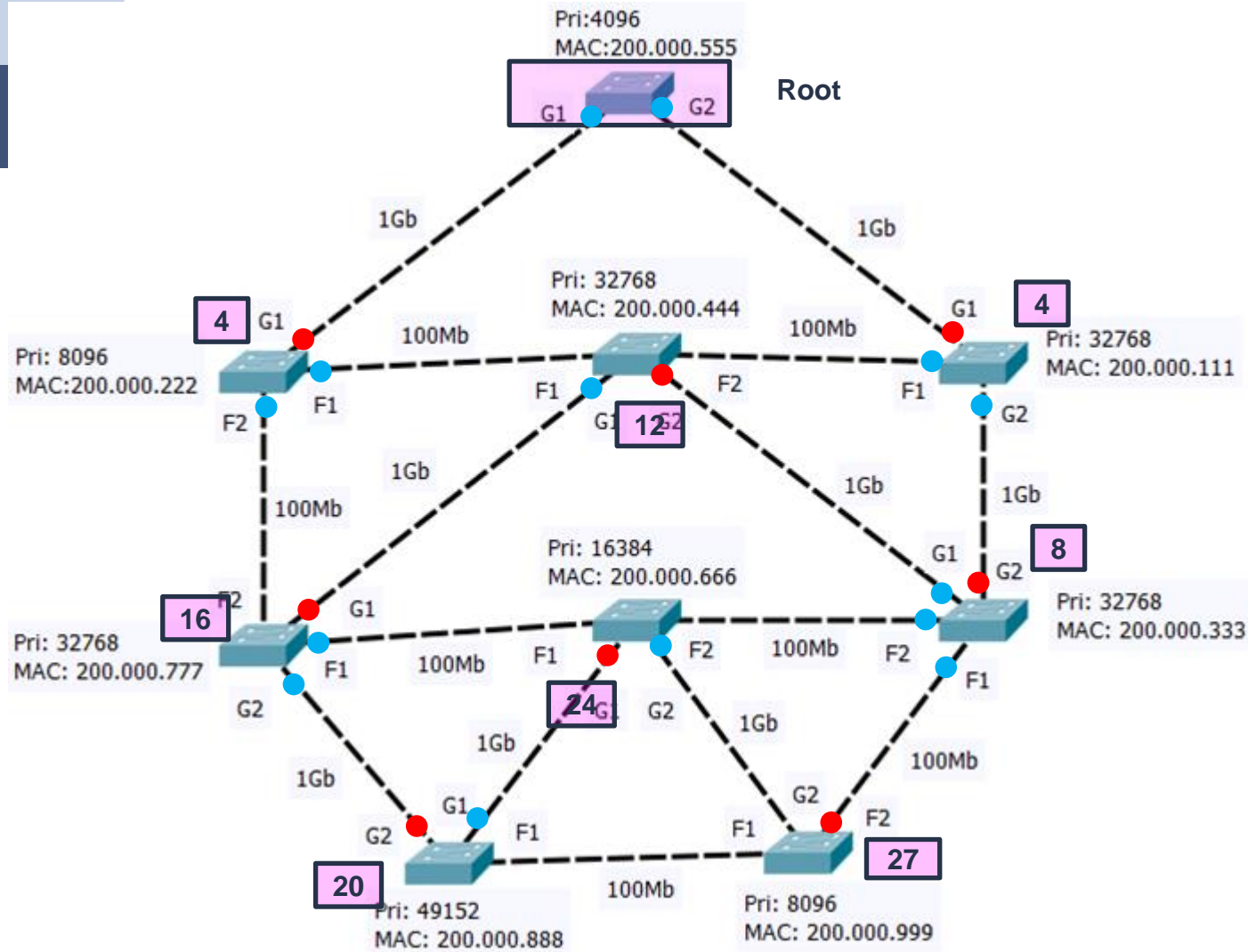
Primer - Rešenje



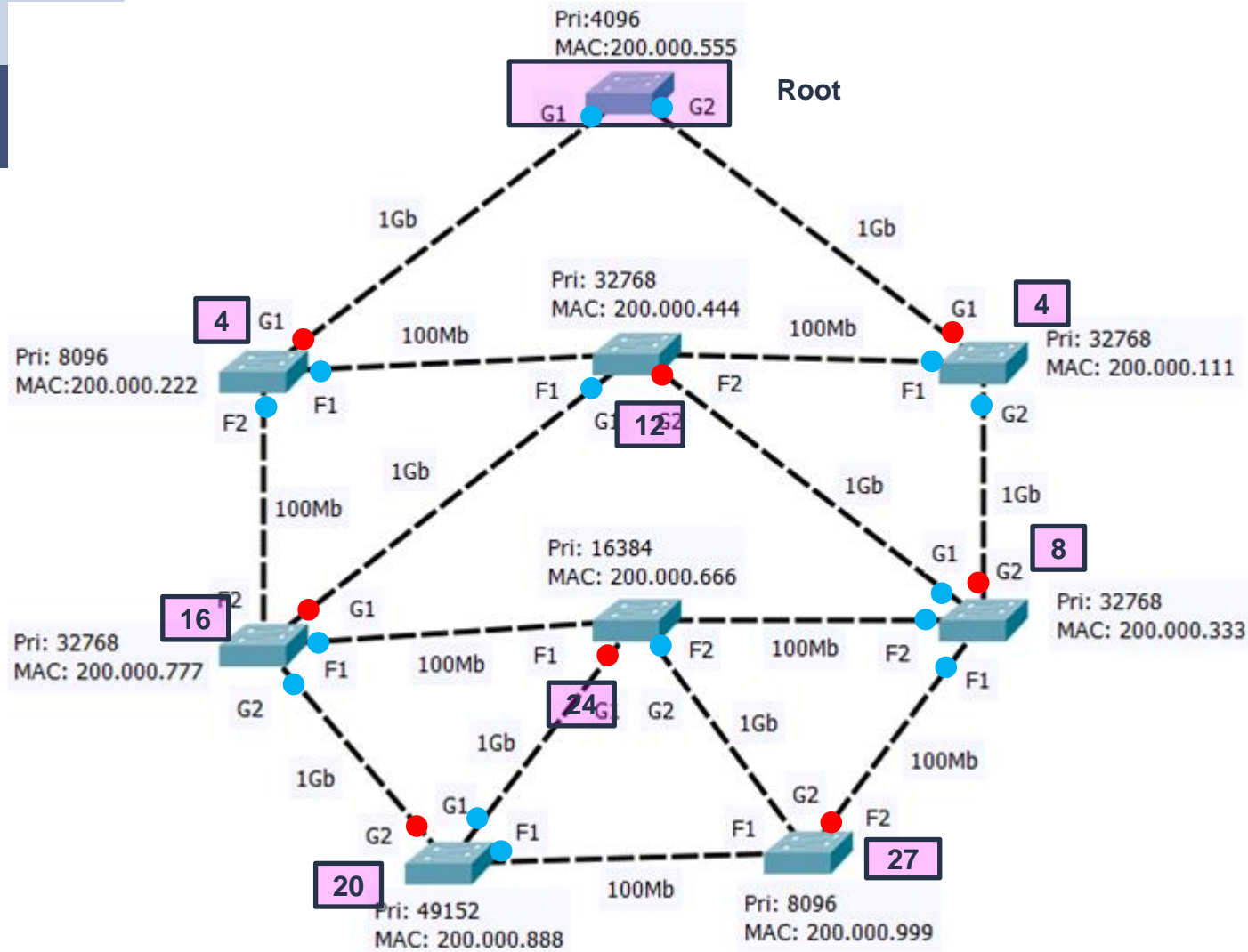
Primer - Rešenje



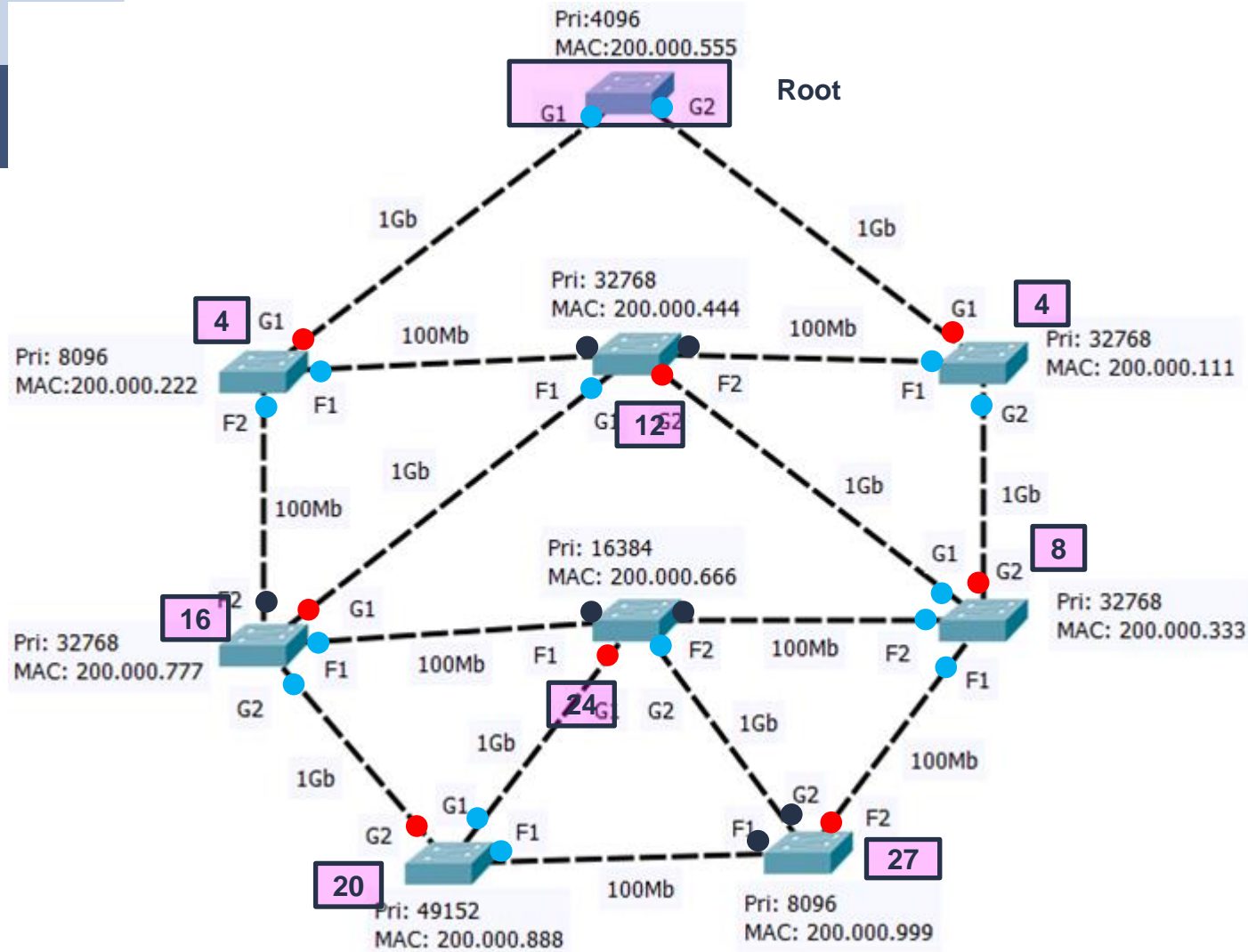
Primer - Rešenje



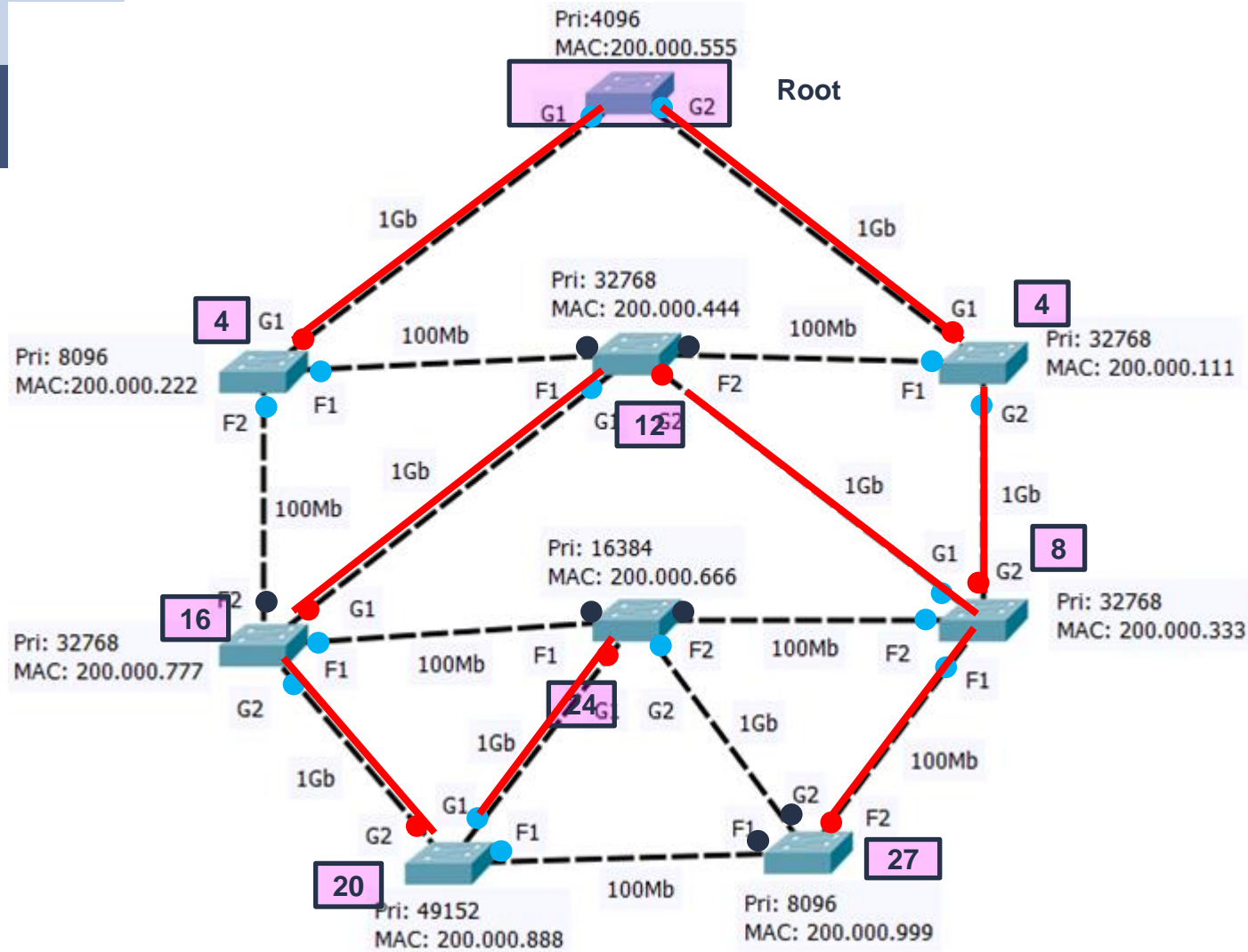
Primer - Rešenje



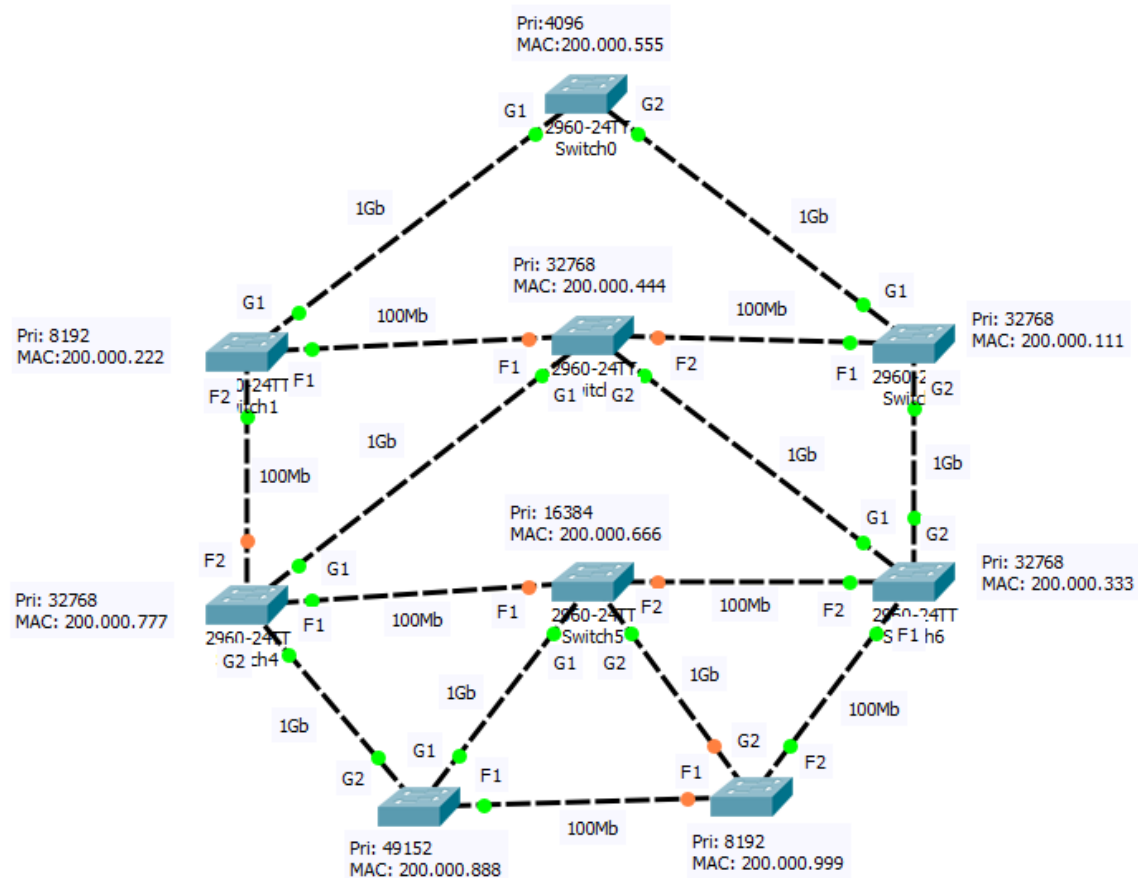
Primer - Rešenje



Primer - Rešenje

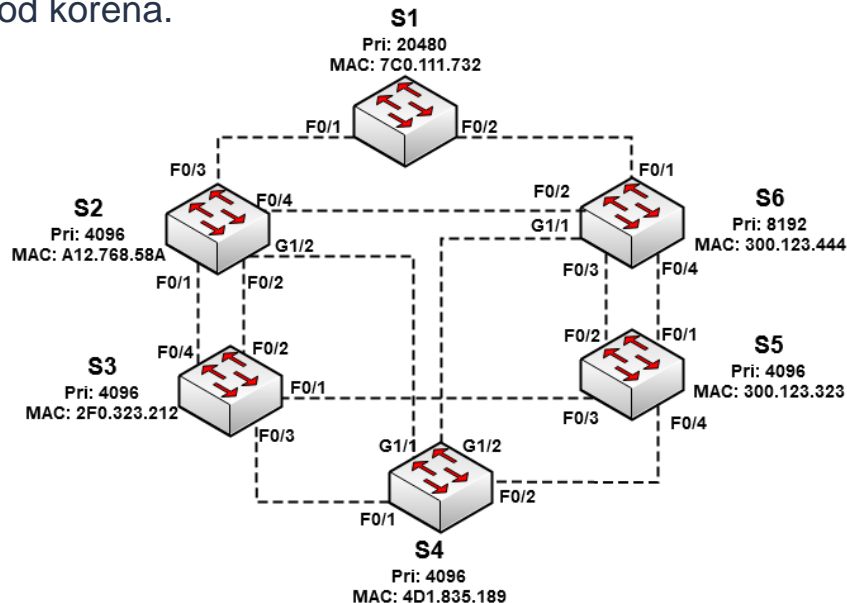


Primer - Rešenje

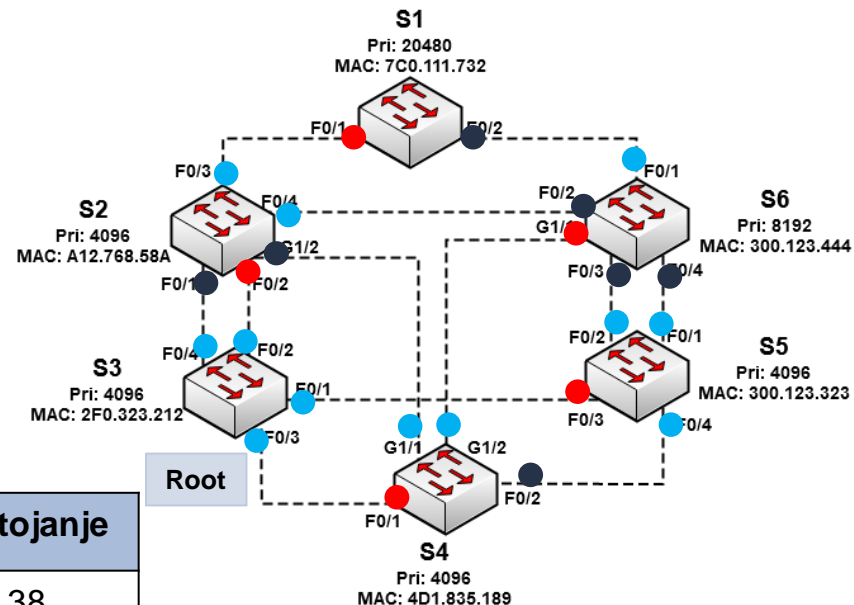


Ispitni zadatak

Za lokalnu mrežu prikazanu na slici, primenom STP algoritma utvrditi u kom stanju su portovi na svim switch-evima i popuniti tabelu ispod slike. U odgovarajuća polja tabele upisati R (root), D (designated) ili B (blocked), zavisno od stanja odgovarajućeg porta. U koloni rastojanje upisati rastojanje tekućeg switch-a od korena.



Zadatak - Rešenje



Switch	F01/1	F02/2	F03/3	F04/4	G1/1	G1/2	Rastojanje
S1	R	B	/	/	/	/	38
S2	B	R	D	D	/	B	19
S3	D	D	D	D	/	/	0
S4	R	B	/	/	D	D	19
S5	D	D	R	D	/	/	19
S6	D	B	B	B	R	/	23