

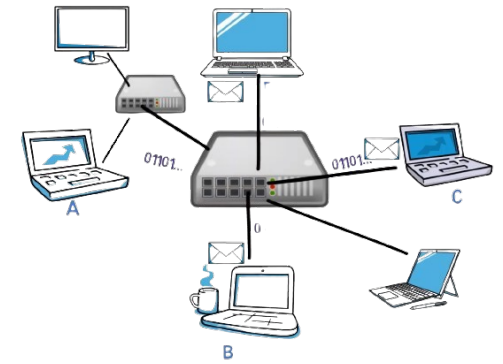


STP

Spanning Tree Protocol



Hub (Razvodnik)

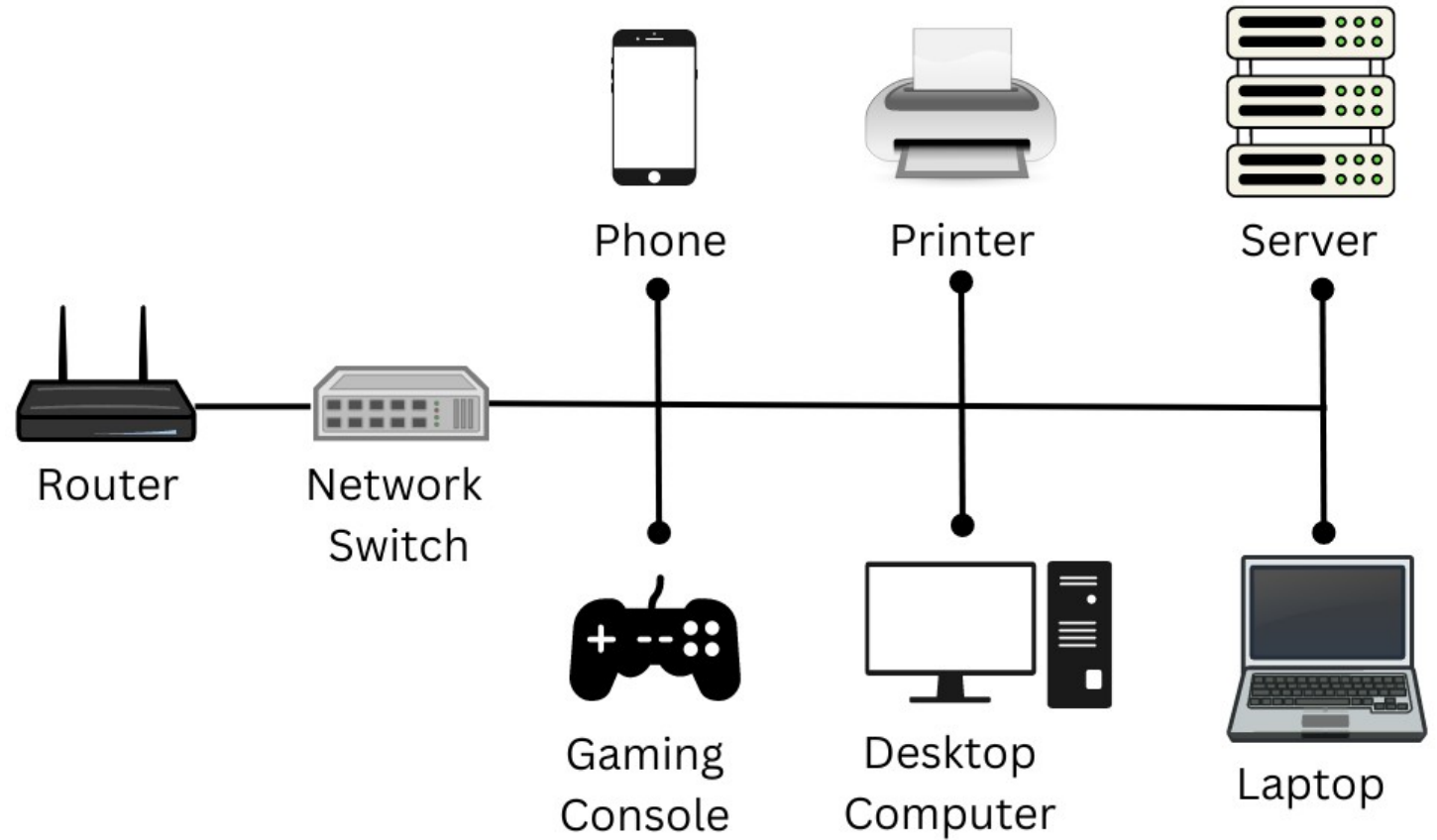


- L1 (*Layer I*)
- Preteča switch-a
- Više međusobno povezanih ulaznih linija; ono što stigne na jednoj liniji prosleđuje se **na sve ostale**
- Moguće sukobljavanje, jedinstveni domen (*potrebno koristiti neke od protokola CSMA*)
- Najčešće jeftiniji



Switch (Skretnica)

- L2 (*Layer II*)
- Napredniji od hub-ova
- Slični mostovima (*bridges*)
- Usmeravaju okvire na osnovu adresa u njihovom zaglavlju
- Nema kolizije, „*pametniji*“ uređaji

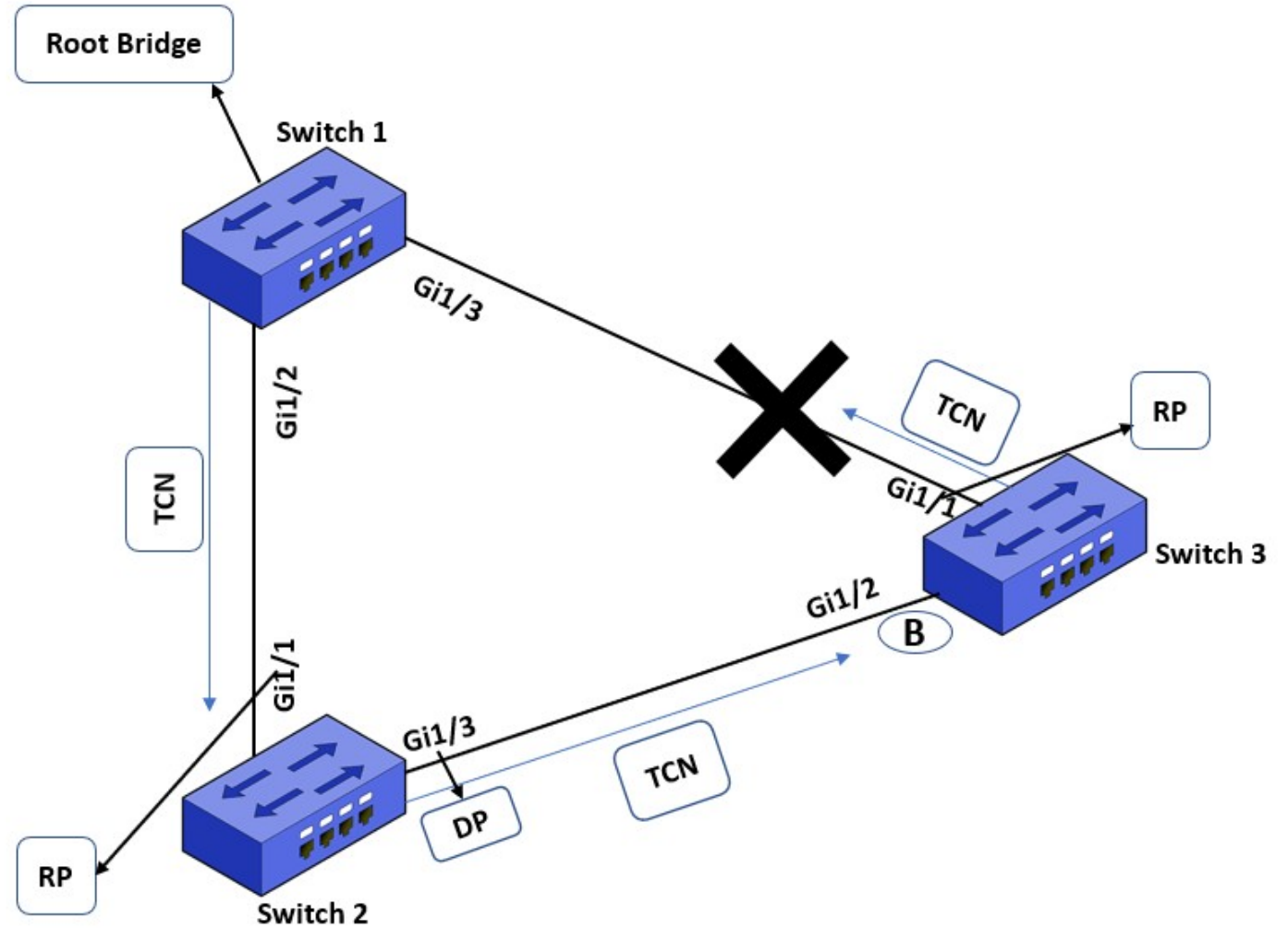


Network hub vs. switch

Although modern network switches are replacing hubs, each network device has use cases. Let's take a closer look at the technical differences between a switch and a hub.

Switch	Hub
Switches function on layer 2 of the OSI framework.	Hubs function on layer 1 of the OSI framework.
Switches record MAC addresses in a table to learn which devices to transmit information to.	Hubs are less intelligent devices and always send all information to all connected devices.
Switches connect devices to a singular LAN to transmit data from one device to another.	Hubs group Ethernet devices on a LAN, broadcasting all data to all devices.
Switches can operate at full duplex or half duplex, using all available bandwidth, creating faster and more efficient networks.	Hubs operate at half duplex, making them slower and forcing devices to share bandwidth equally.
Switches send information using data packets.	Hubs send information using bits.

Spanning Tree Protocol (STP)

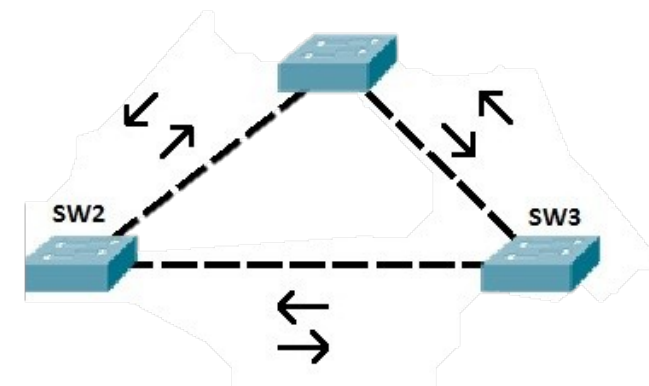


Vrste STP-a

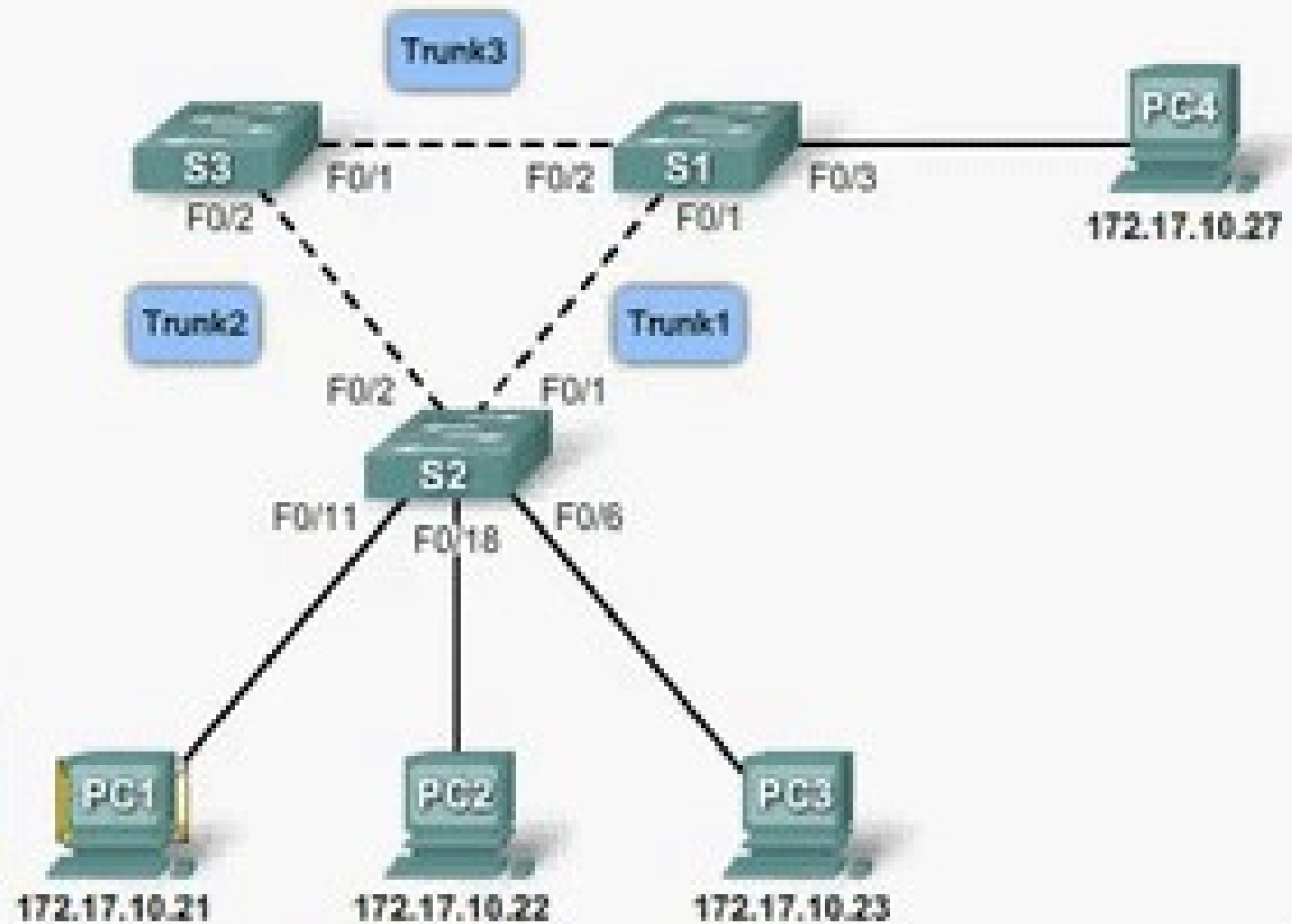
- **STP** / 802.1D – Originalni STP
- **PVST+** - Cisco unapređenje STP dodavanjem opcija po VLAN-ovima
- **RSTP** / 802.1w – Unapređenje STP sa dosta bržom konvergencijom
- **Rapid PVST+** - Cisco unapređenje RSTP dodavanjem opcija po VLAN-ovima

Zadatak STP – Problem I

- Prilikom povezivanja više switch-eva unutar jedne mreže može doći do situacije da se stvori **petlja** formirana njihovim međusobnim povezivanjem. Problem nastaje kada je potrebno proslediti *broadcast* poruku ili bilo koju poruku ka do sada nepoznatoj adresi. U tim situacijama switch će prosediti tu poruku na sve njegove port-ove osim na onaj sa kojeg je ta poruka pristigla.
- **Broadcast storms** – vremenom postaje sve veća i veća dok određeni switch ne otkaže ili se ne prekine veza između switcheva.
- Zadatak STP protokola je da spreči nastanak ove bujice poruka tako što će određene portove blokirati.



Broadcast Storms

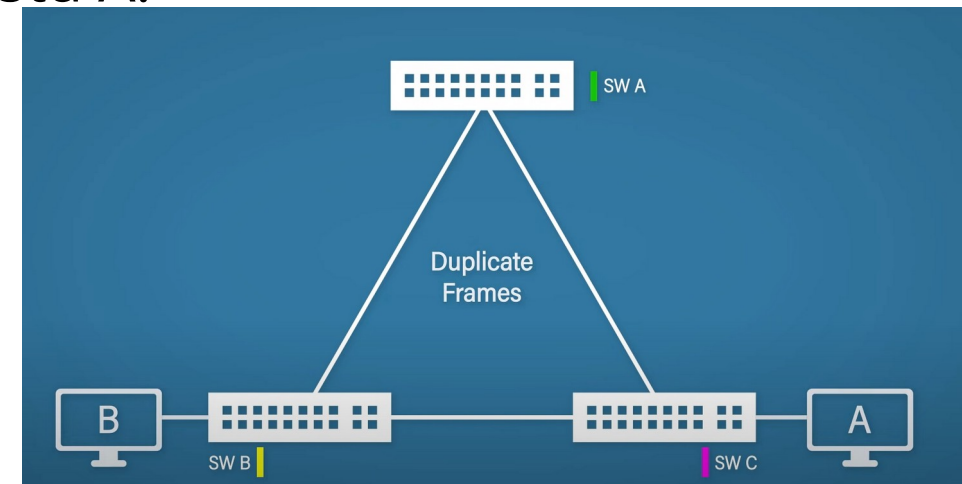


Zadatak STP – Problem II

- Switchevi su uređaji koji, za potrebe bržeg i pametnijeg prosleđivanja saobraćaja, interno pamte tabelu uparenih vrednosti adrese uređaja i porta na koji će prosleđivati saobraćaj ka tom uređaju (*MAC address table*). Kako je cilj da ova tabela bude ažurna switch će, ukoliko dobije poruku sa određene adrese na drugom portu ažurirati svoju tabelu u skladu sa izmenom porta. U slučaju da postoje petlje koje mogu nastati iz razloga opisanog na prethodnom slajdu, switchevi će neprestano ažurirati svoje MAC tabele.
- ***Nestabilne MAC tabele***

Zadatak STP – Problem III

- Treći problem koji može nastati se može opisati korišćenjem host uređaja. Ukoliko host B ima poruku za host-a A, a switch B ne zna gde se nalazi host A, on će ovu poruku poslati na sve svoje portove osim onog sa kog je poruka pristigla. Dakle, Switch A i Switch C će dobiti poruku za host-a A. Switch C će ovu poruku isporučiti host-u A, dok će je Switch A proslediti Switch-u C. Dalje, Switch C ne prepoznaje da se radi o duplikatu i ponovo prosleđuje poruku hostu A.
- ***Dupli okviri***



Rešenje

- Blokirati određene portove kako bi se sprečilo stvaranje petlji.

Kako izabrati portove koje treba blokirati?

Osnovni sled koraka kojim se može sprovesti opisana strategija je sledeći:

1. Switch-evi biraju svoj **Root bridge** koji igra ulogu glavnog switch-a
2. Postaviti interfejs root switch-a u **Forwarding state (FWD)**
3. Switch-evi koji nisu root biraju svoj **Root port (RP)** - port sa najboljom cenom do root bridge-a
4. Od preostalih veza izabrati portove koji će biti **Designated (DP)**
5. Sve ostale portove postaviti u stanje **Blocked**

Ukoliko postoji podrška za VLAN-ove, različita struktura može biti kreirana za svaki od VLAN-ova.

Uloge port-ova

- **Root Port** – najbolji port kojim se može stići do Root bridge-a
- **Designated Port** – port sa najboljom putanjom do Root bridge-a na linku
- **Non-Designated Port** – Svi ostali port-ovi koji su u blokiranom stanju

Stanja port-ova

- **Disabled** – ugašen port
- **Blocking** – port koji blokira saobraćaj
- **Listening** – port koji ne prosleđuje saobraćaj i ne uči MAC adrese
- **Learning** – port koji ne prosleđuje saobraćaj ali uči MAC adrese
- **Forwarding** – port koji šalje i prihvata saobraćaj standardno

Napomena: stanja *Listening* i *Learning* su tranziciona stanja. Portovi mogu biti u ovim stanjima prilikom tranzicije iz jednog stanja u drugo.

Korak I - Root Bridge Election

- Svaki switch poseduje svoj **BPDU** (*Bridge Priority Data Unit*) koji sadrži **BID** (*Bridge ID*), BID pošiljaoca, cenu do Root Bridge-a i putanju.
- BID predstavlja ključni faktor za izbor Root Bridge-a. BID se sastoji iz dva dela. Prvi deo predstavlja STP prioritet čija se vrednost izračunava kao zbir podrazumevane vrednosti 32768 i rednog broja VLAN-a. Drugi deo predstavlja MAC adresu.
`32769aaaa:aaaa:aaaa`
- Switch koji ima najmanju vrednost BID-a postaje Root Bridge. U slučaju da je vrednost prioriteta nerešena, switch sa najmanjom MAC adresom biva izabran.
- Da bi odredili koji switch ima najnižu vrednost BID-a, oni konstantno razmenjuju svoje vrednosti BID-a i ažuriraju stanja shodno tome.

Korak II – Root Bridge Ports

- Drugi korak je poprilično jednostavan obzirom da se u ovom trenutku svi portovi Root Bridge-a proglašavaju Forwarding port-ovima.

Korak III – Izbor najbolje putanje do RB

- U ovom koraku svaki switch koji nije root bridge bira najbolju putanju kojom se može stići do Root Bridge-a.
- Odluka se donosi na osnovu cene port-a.
- Onaj port koji ima najnižu cenu do Root Bridge-a postaje Root Port na datom switch-u.
- Ukoliko je minimalna cena na više port-ova jednaka pristupa se odluci na druge načine: na osnovu vrednosti BID-a, na osnovu prioriteta porta ili, ukoliko je sve prethodno navedeno takođe jednako, na osnovu rednog broja port-a.

Port Speed	Original	New
10 Mbps	100	2,000,000
100 Mbps	19	200,000
1 Gbps	4	20,000
10 Gbps	2	2,000
100 Gbps	N/A	200
1 Tbps	N/A	20

Korak IV – Designated ports

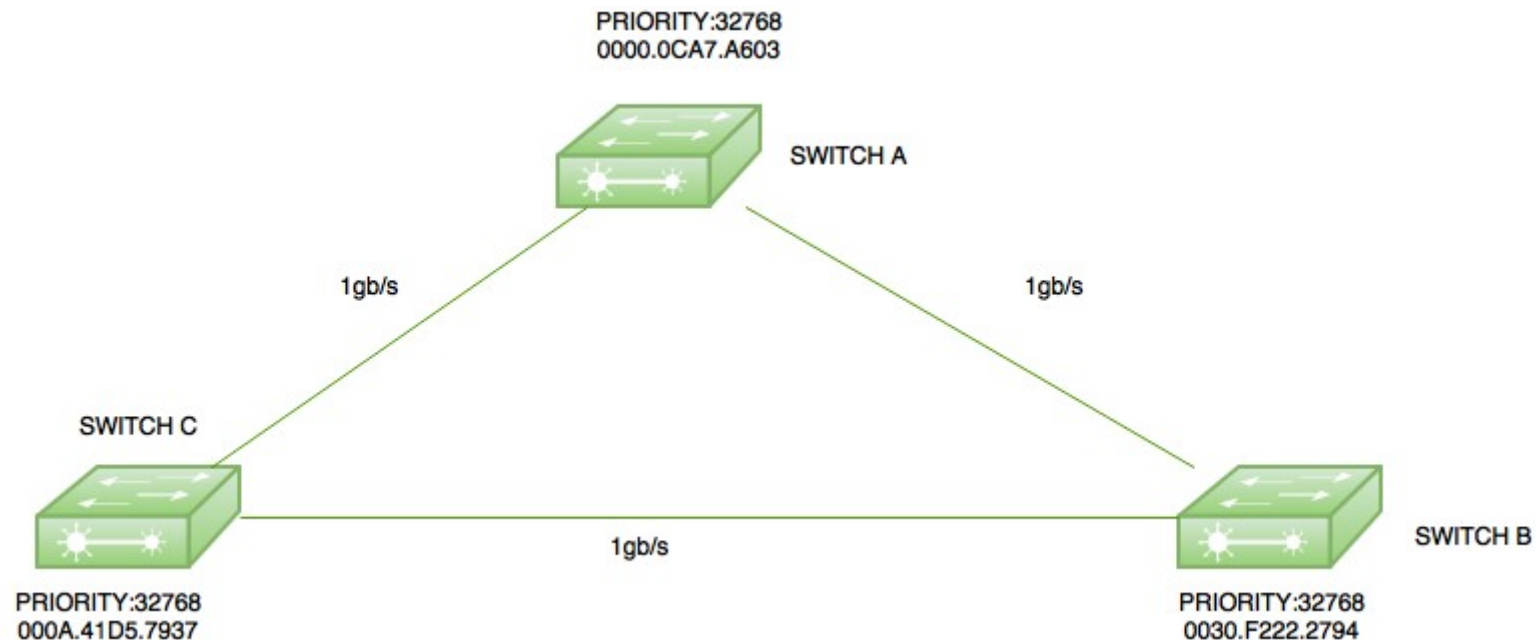
- Portovi na switch-u koji nisu Root Port sada odlučuju da li trebaju postati Designated port-ovi ili ne.
- Prvi korak je da switch-evi proveru koji ima najnižu cenu putanje do Root Bridge-a.
- Ukoliko je cena jednaka proveravaju koji ima najnižu vrednost BID-a.
- Ukoliko su i vrednosti BID-a jednake proverava se najniži prioritet porta.
- Ukoliko je i ova vrednost ista, takođe se proverava najniži redni broj porta.

Korak V – Blocked ports

- Slično kao korak II, i ovaj korak je poprilično jednostavan. Svaki port koji nije Root Port ili nije Designated Port postavlja se u stanje Blocking.

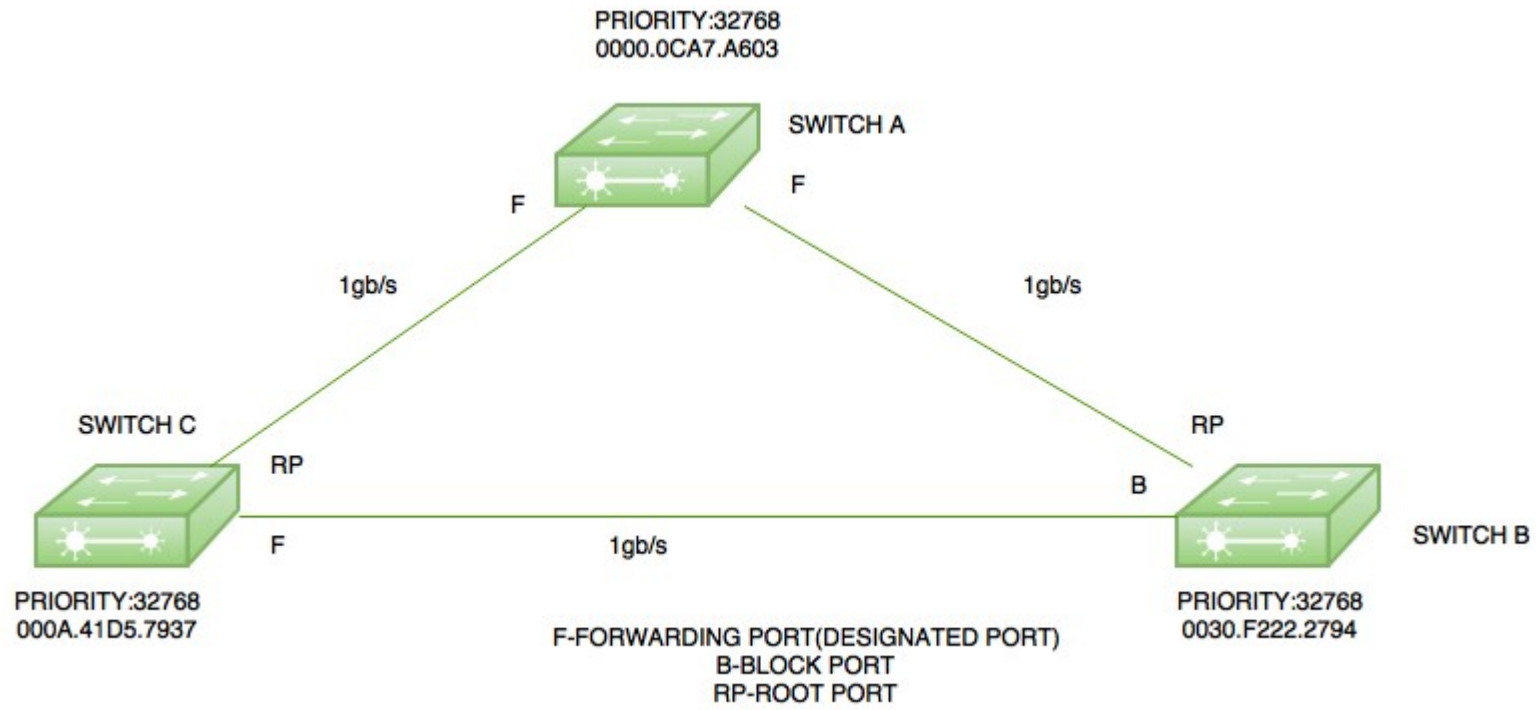
Primer

- Odrediti Root Bridge, Root Ports, Designated Ports i Blocking Ports na primeru umreženih switch-eva sa slike ispod.



Rešenje

- **Root Bridge:** Obzirom da svi switch-evi imaju jednaku vrednost prioriteta (podrazumevani prioritet 32768), Root Bridge se bira na osnovu najniže MAC adrese a to je adresa **Switch A**.
- Portovi koji se nalaze na Switch A su u stanju Forwarding.
- **Root Ports:** Switch-evi B i C prisupaju određivanju koji port će proglasiti za root port i biraju portove direktno vezane za switch A obzirom da je njihova cena 4.
- **Designated Ports:** Sada Switch-evi B i C određuju koji njihov port koji nije RP treba biti Designated a koji Blocked. Obzirom da je putanja do Root Bridge-a u oba slučaja 4 proveravaju koji switch ima niži BID. U ovom slučaju switch C ima niži tako da će njegov port biti Designated.
- **Blocked Ports:** Preostali port switch-a B postaje Blocked.



PITANJA?

