

NETWORKZ 7_2

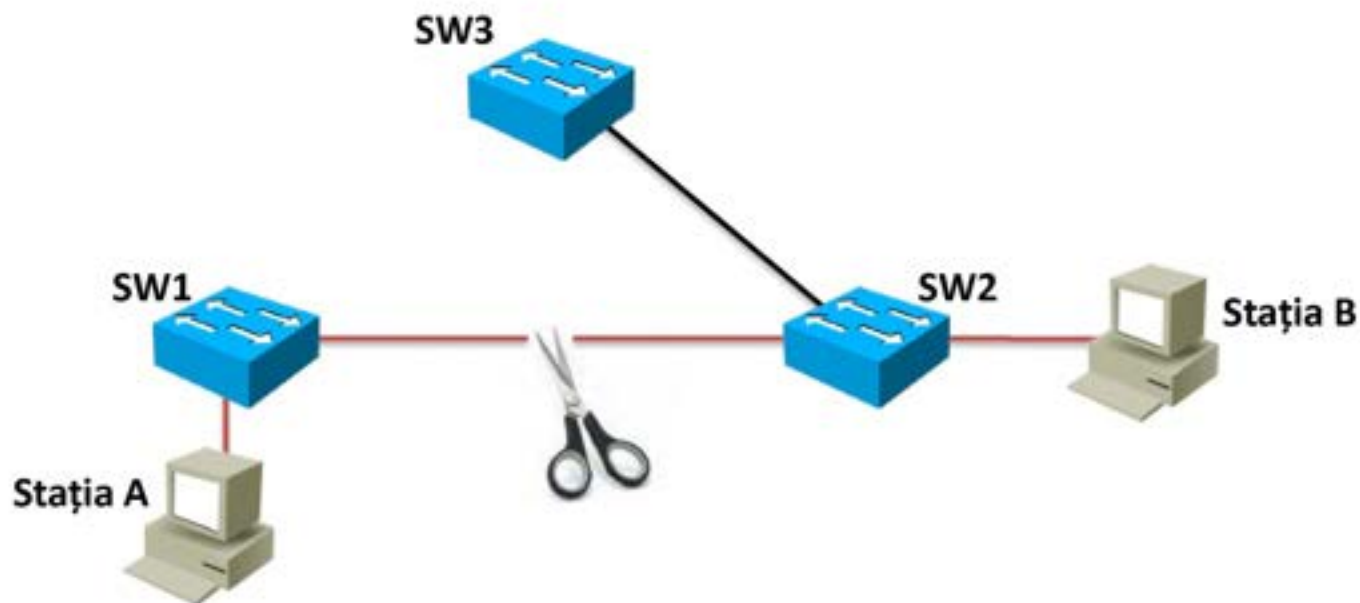
STP

Spanning Tree
Protocol

STP

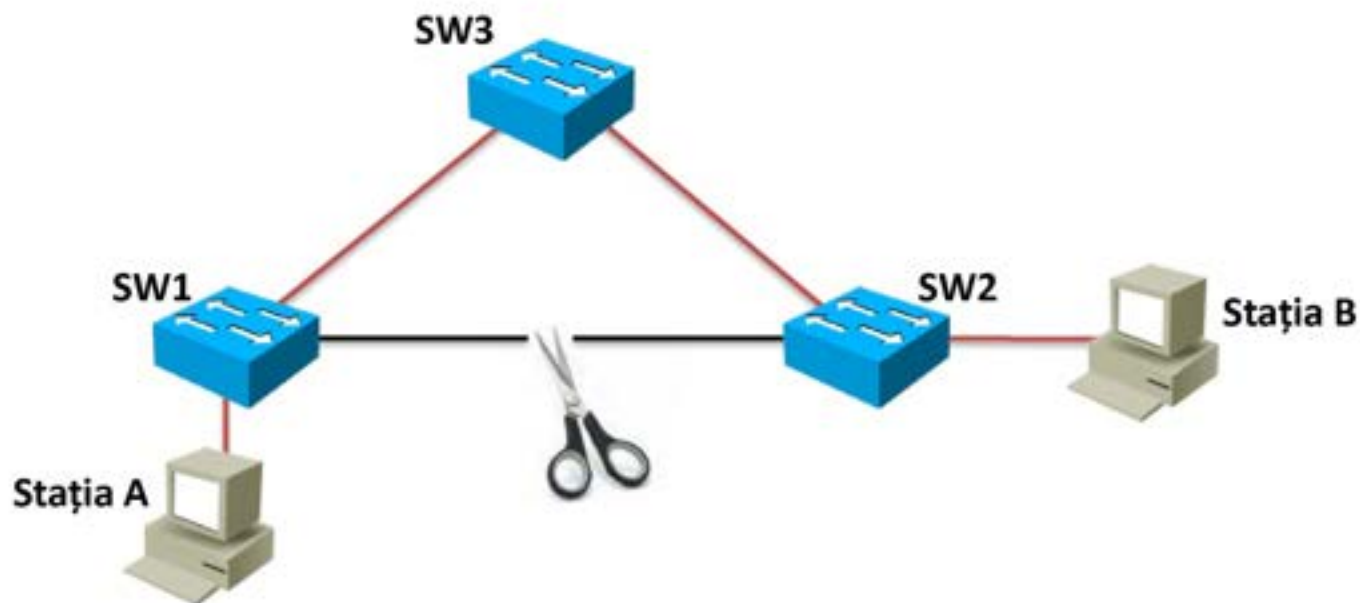
- Redundanța în rețea
- STP
- Algoritmul STA
- Exemple
- Variante STP

Redundanța în rețele



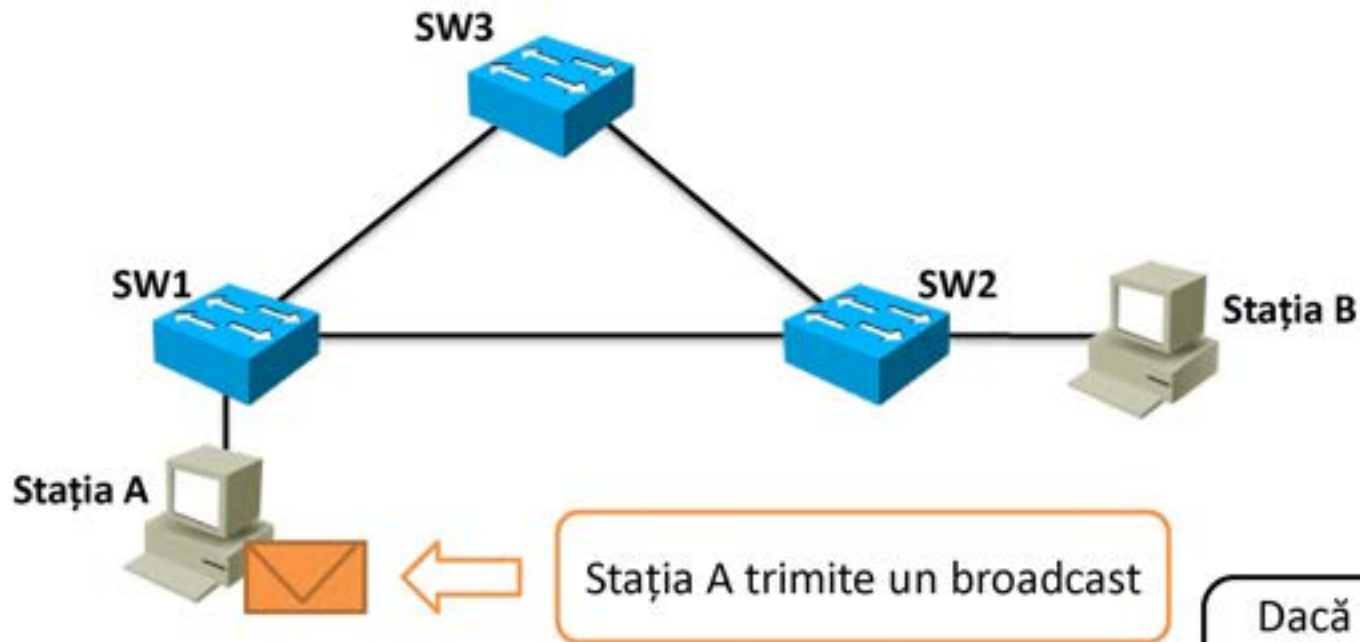
- Dacă legătura dintre SW1 și SW2 cade, stațiile nu mai pot comunica între ele
- Soluția este introducerea unei legături alternative ca backup în cazul căderii legăturii principale

Redundanța în rețele



- Redundanța se poate implementa la nivele diferite
 - La nivel de link (2 uplink-uri)
 - La nivel de dispozitiv de nivel 2 (multiple căi prin bucle fizice nivel 2)
 - La nivel de dispozitiv de nivel 3 (multiple gateway-uri – HSRP, VRRP)

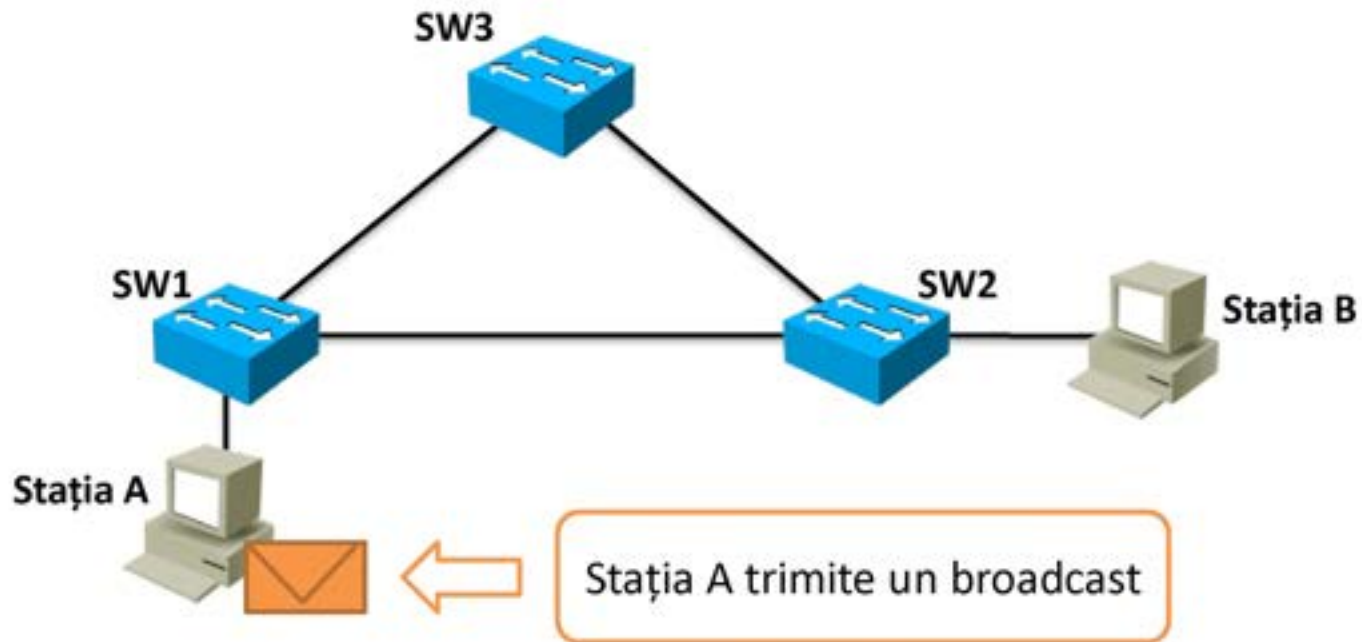
Probleme introduse de redundanță - 1



- Cum va circula cadrul între switch-uri?

T	1	2	3	4	5	6	7
Cadre	A → SW1	SW1 → SW3 SW1 → SW2	SW3 → SW2 SW2 → SW3 SW2 → B	SW2 → SW1 SW2 → B SW3 → SW1	SW1 → SW3 SW1 → SW2 SW1 → A SW1 → A	SW3 → SW2 SW2 → SW3 SW2 → B	...

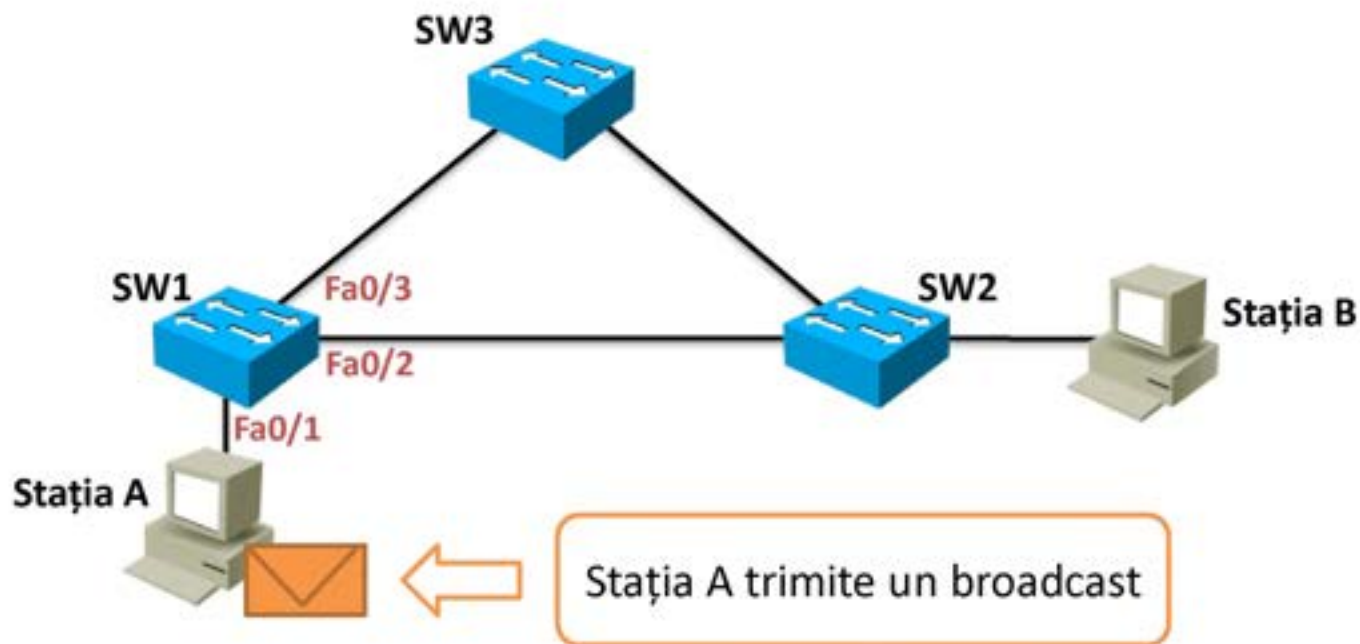
Probleme introduse de redundanță - 2



- Va ajunge pachetul la destinație?
 - R: Da, de o infinitate de ori.

T	1	2	3	4	5	6	7
Cadre	A → SW1	SW1 → SW3 SW1 → SW2	SW3 → SW2 SW2 → SW3 SW2 → B	SW2 → SW1 SW2 → B SW3 → SW1	SW1 → SW3 SW1 → SW2 SW1 → A SW1 → A	SW3 → SW2 SW2 → SW3 SW2 → B	...

Probleme introduse de redundanță - 3



- După câteva secunde, pe ce port crede SW1 că este stația A?
 - R: Fa0/2 sau Fa0/3

T	1	2	3	4	5	6	7
Cadre	A → SW1	SW1 → SW3 SW1 → SW2	SW3 → SW2 SW2 → SW3 SW2 → B	SW2 → SW1 SW2 → B SW3 → SW1	SW1 → SW3 SW1 → SW2 SW1 → A SW1 → A	SW3 → SW2 SW2 → SW3 SW2 → B	...

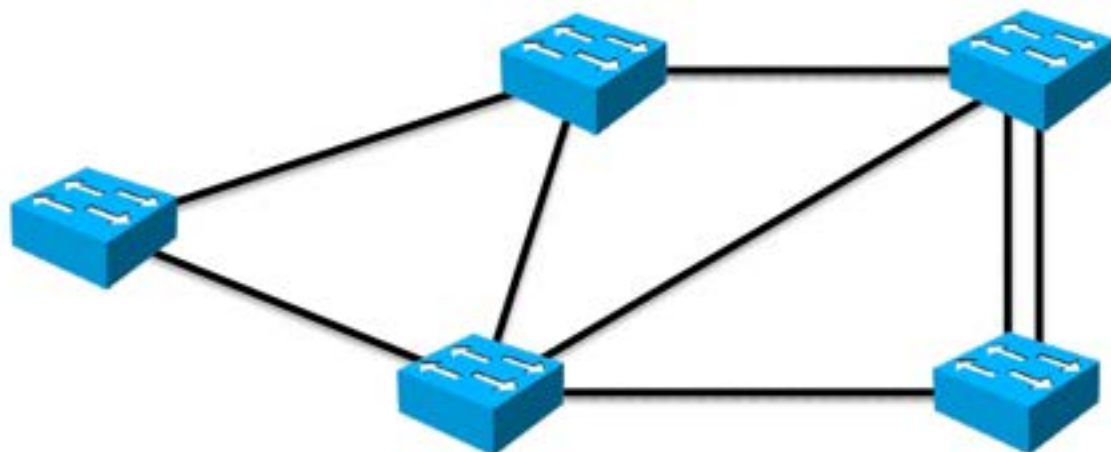


Motivația pentru STP

- Avem nevoie de redundanță în rețea
 - ... dar creăm bucle (fizice și logice)
- Un broadcast storm este cauzat de buclele logice (din cauza modului în care funcționează switching-ul într-o buclă fizică)
 - trebuie deci eliminate buclele logice
- Ideea protocolului STP:
 - se acceptă existența unei bucle fizice (redundanță)
 - închiderea temporară a unei bucle logice prin închiderea la nivel logic a unui port din buclă
 - deschiderea portului blocat în cazul în care unuplink cedează

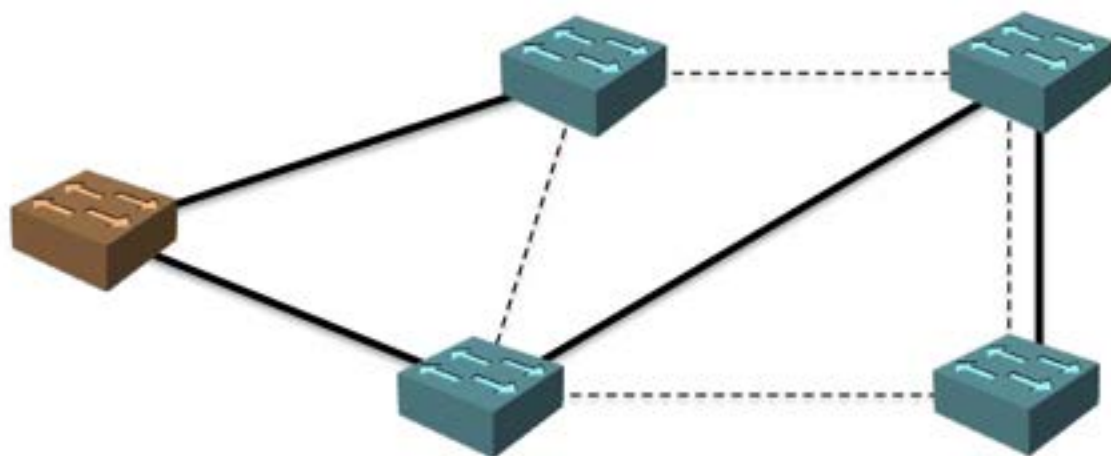
STP

- Spanning Tree Protocol
- Specificat în standardul **802.1d**
- Operează pe o rețea de switch-uri
- Elimină bucelele din rețea prin închiderea unor porturi
- Algoritmul STP poartă numele de **STA** (Spanning Tree Algorithm)
- Operație similară cu determinarea arborelui de acoperire pe un graf



Rolurile switch-urilor

- În terminologia STP, switch-ul poartă numele de bridge
- Există două roluri pentru switch-uri:
 - **Root bridge** – rădăcina arborelui de switch-uri
 - **Non-root bridge** – toate celelalte switch-uri



Rolurile porturilor

- Există trei roluri pentru porturi:
 - **Designated port** – trimite și primește trafic de date ▲
 - **Root port** – trimite și primește trafic de date; reprezintă calea cea mai eficientă spre root bridge ▲
 - **Blocked port** – nu trimite și nu primește trafic de date ■
- Pe o legătură, există următoarele două perechi de roluri:
 - **Designated – Root:**
 - Dacă legătura face parte din arborele de acoperire
 - **Designated – Blocked:**
 - Dacă legătura nu face parte din arborele de acoperire

Costurile legăturilor

- Costul unei muchii din graful STA este dependent de lățimea de bandă a legăturii respective:

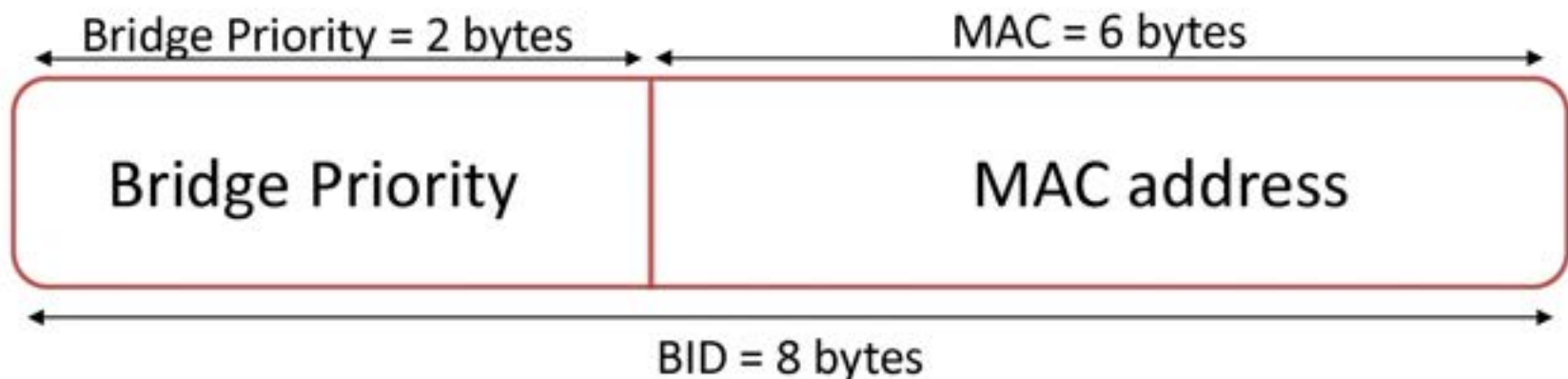
Lățime de bandă	Cost
10 Mbps	100
100 Mbps	19
1 Gbps	4
10 Gbps	2

- În cazul unor switch-uri cu legături mult mai rapide, se pot folosi alte sisteme de costuri:

Lățime de bandă	Cost
10 Mbps	2,000,000
100 Mbps	200,000
1 Gbps	20,000
10 Gbps	2,000

Bridge ID

- Fiecare switch are un ID unic (BID)
- Valoare pe **64 biți**
 - 16 biți **prioritatea**
 - 48 biți **adresa MAC**
- Prioritatea este implicit 32768
- Switch-ul cu BID-ul cel mai mic va deveni **root bridge**



BPDU

- Mesajele folosite de STP pentru a comunica informații între bridge-uri
- Transmise o dată la două secunde pe toate porturile
- Informații transmise:
 - root bridge ID
 - cost până la root bridge
 - bridge ID
 - port ID
- Observație: **blocked ports** încă primesc BPDU-uri

1. Alegerea **root bridge**



2. Alegerea unui **root port** pe fiecare bridge
(cu excepția root bridge)



3. Alegerea **designated ports**



4. Alegerea și închiderea **blocked ports**

Pasul 1 – Alegerea Root Bridge

- Bridge-urile trimit BPDURI până când toate cunosc cel mai mic BID din rețeaua de bridge-uri
- Bridge-ul cu ID-ul minim devine Root Bridge
- Cine ar deveni root bridge în fiecare din situațiile următoare?

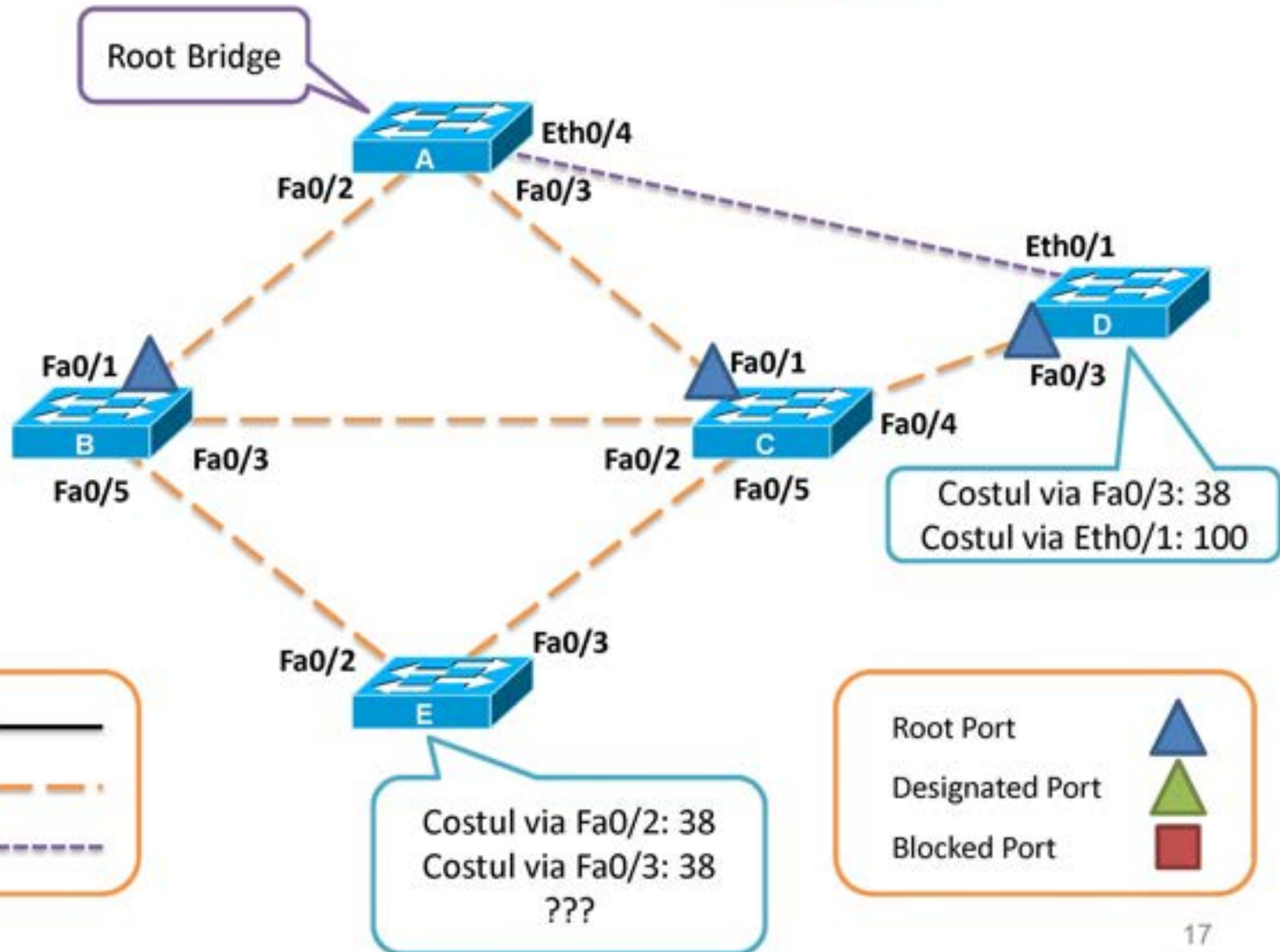
Nume	Prioritate	MAC
A	32768	00E0.A3C9.6AB8
B	32768	0001.97DA.86E8
C	32768	00D0.BC0C.844D
D	32768	0003.E496.C80E

Nume	Prioritate	MAC
A	16384	00E0.A3C9.6AB8
B	32768	0001.97DA.86E8
C	8192	00D0.BC0C.844D
D	16384	0003.E496.C80E
E	8192	0060.2F07.EB2B
F	8192	0060.7058.D0A5

- **R: B** în prima situație. **E** în a doua situație.

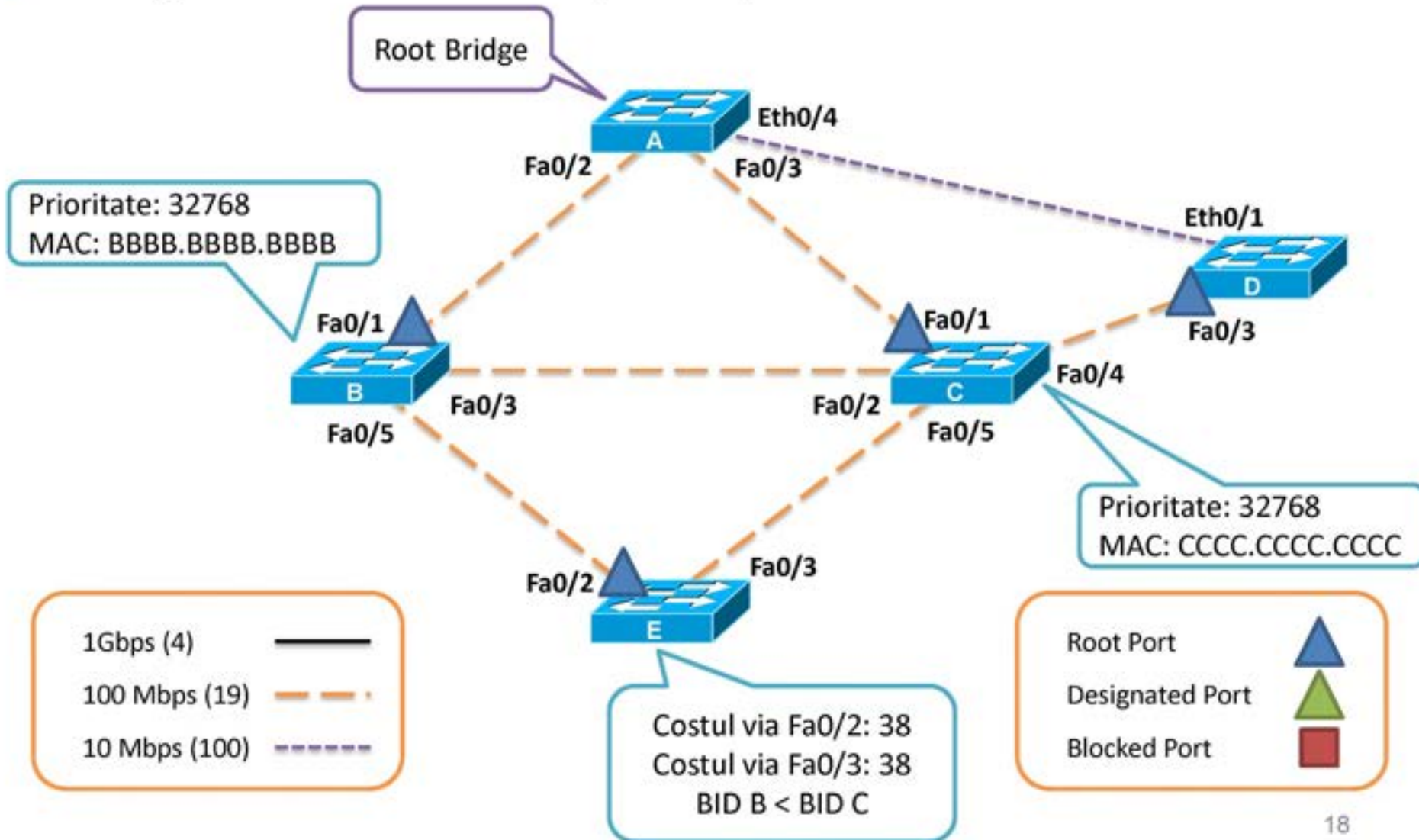
Pasul 2: Root ports

- Fiecare switch non-root trebuie să aibă un **root port**



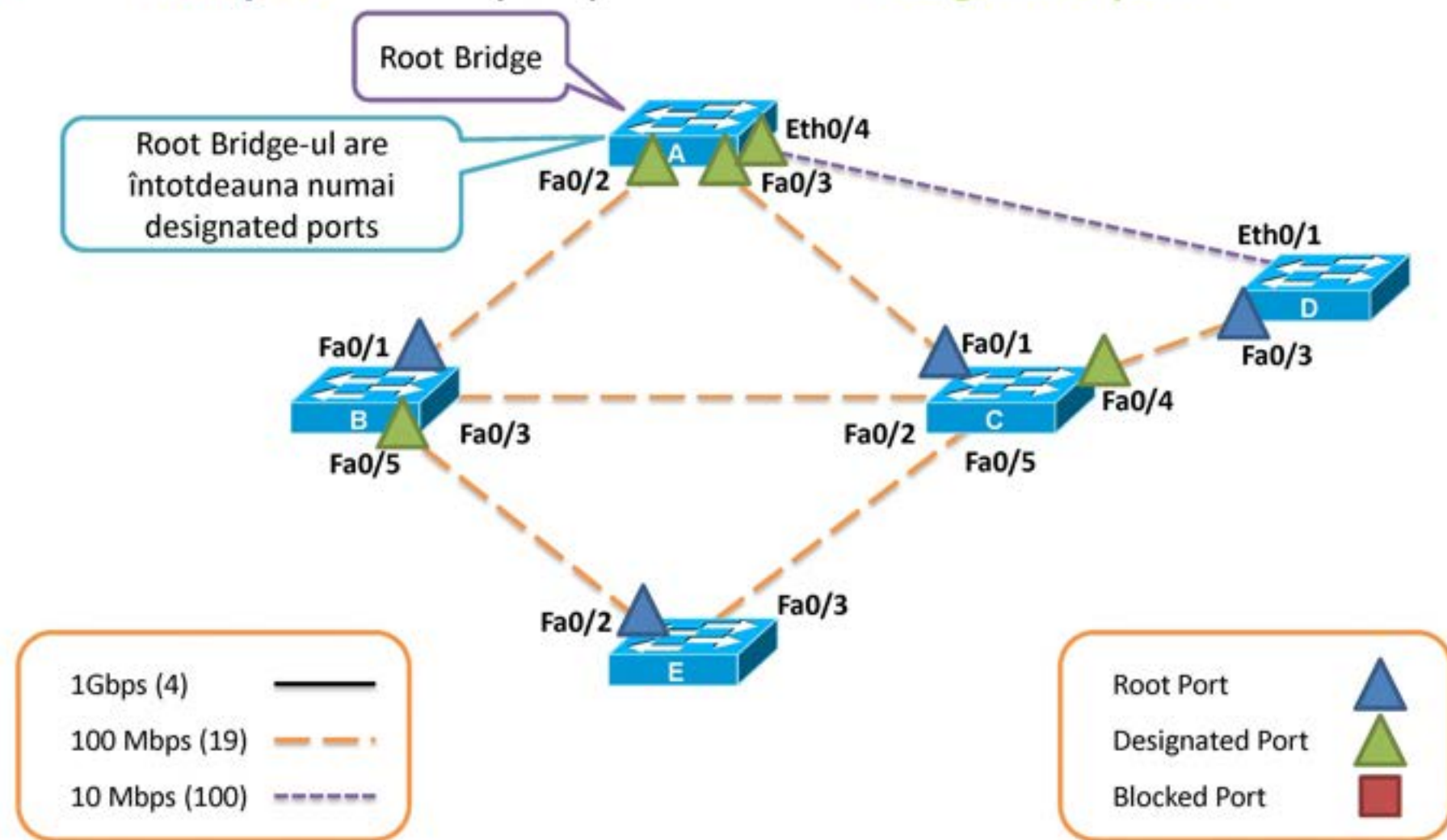
Pasul 2: Root ports - tiebreaker

- Bridge-ul E va decide root port-ul pe baza BID-ului vecinului



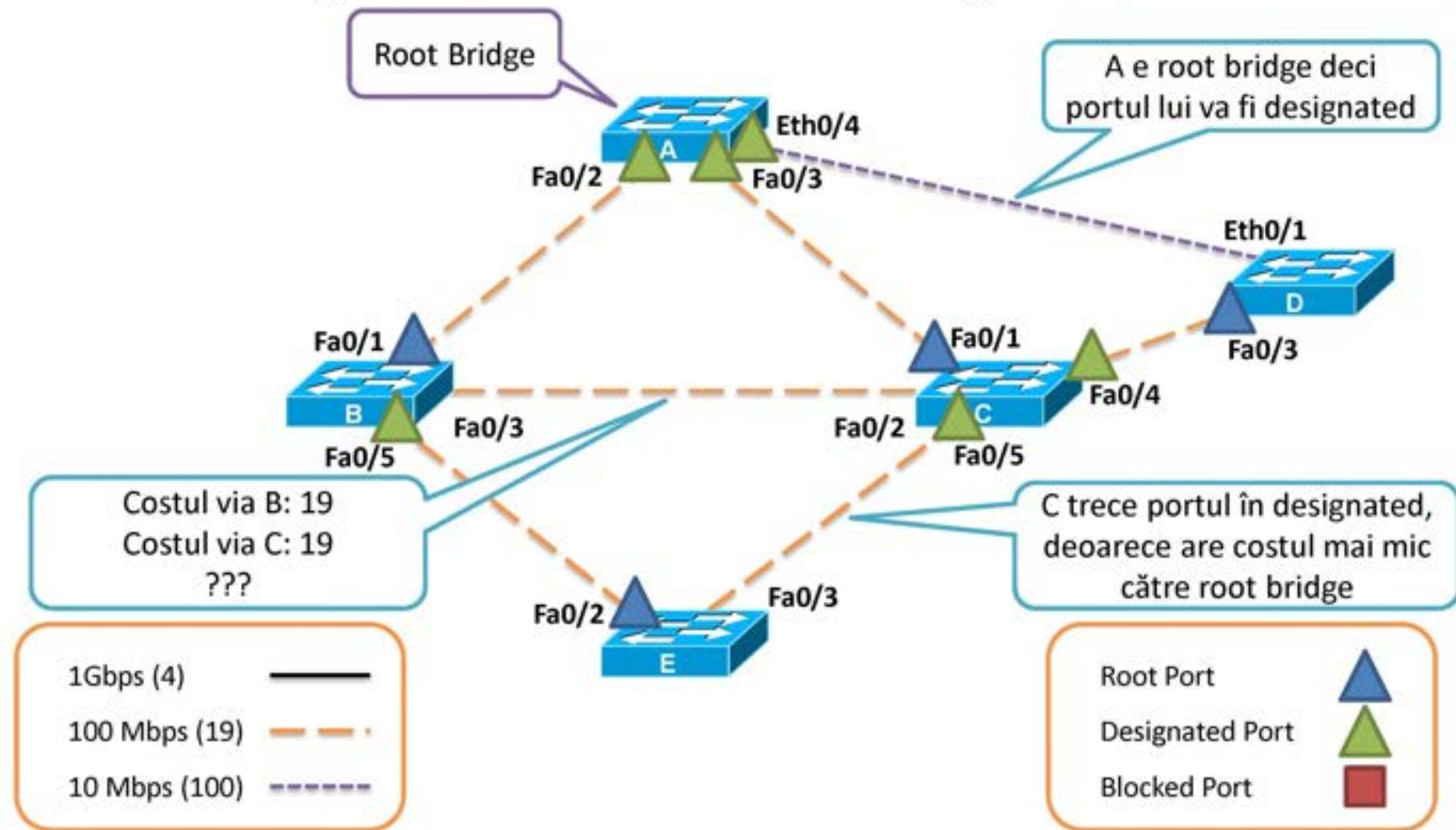
Pasul 3: Designated ports

- Un **root port** este cuplat pe link cu un **designated port**



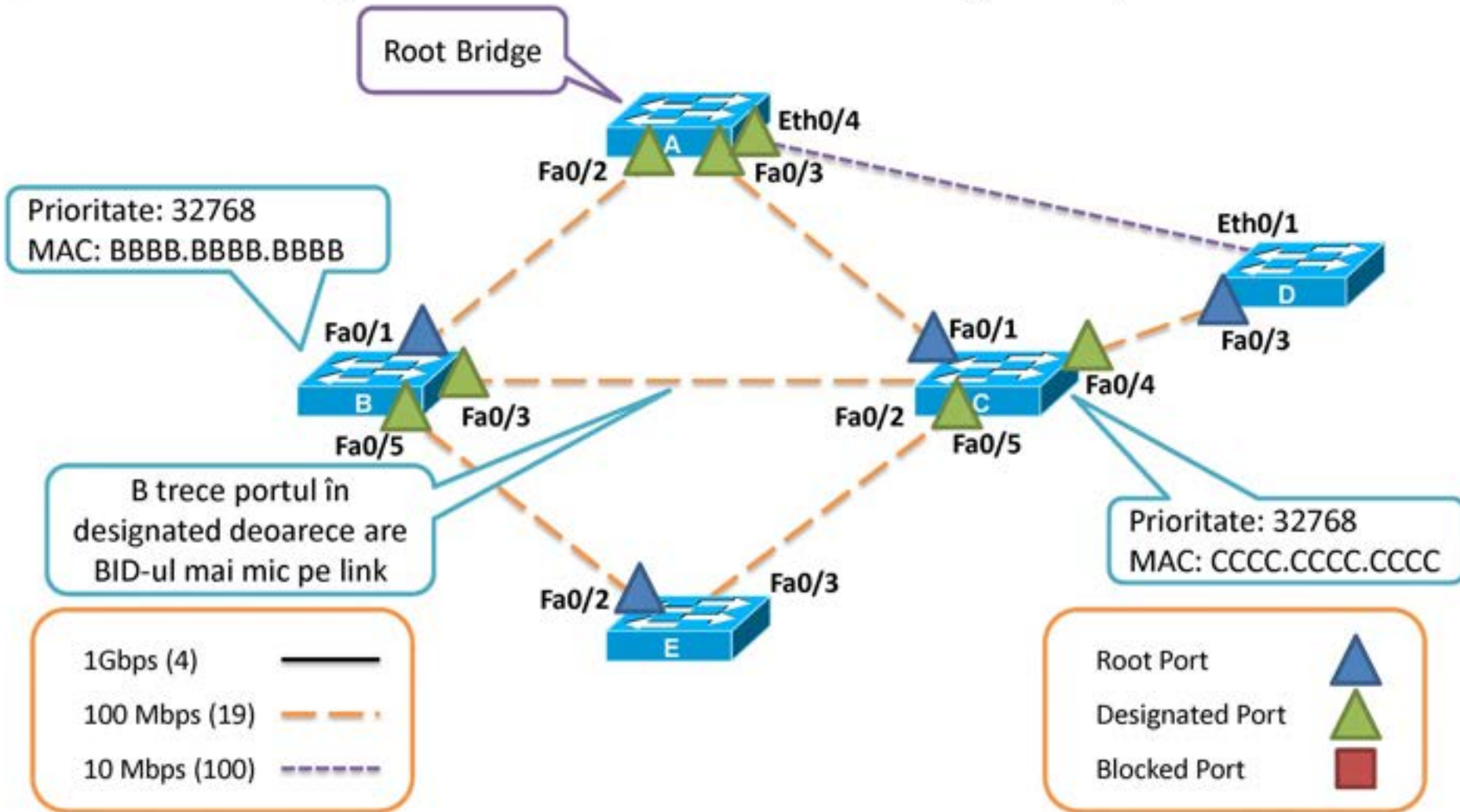
Pasul 3: Designated ports

- Pe fiecare legătură trebuie să existe un designated port



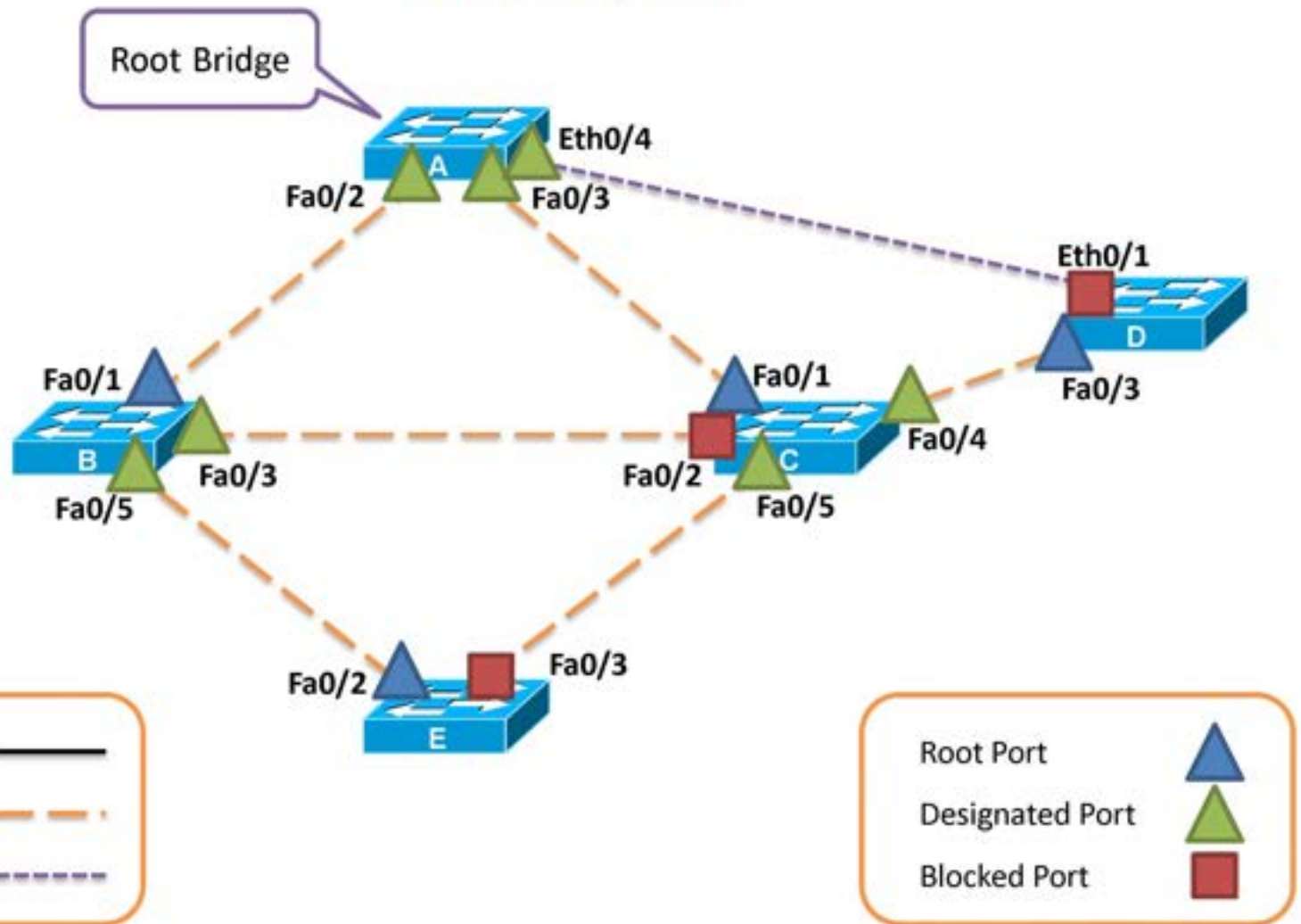
Pasul 3: Designated ports - tiebreaker

- Pe fiecare legătură trebuie să existe un designated port

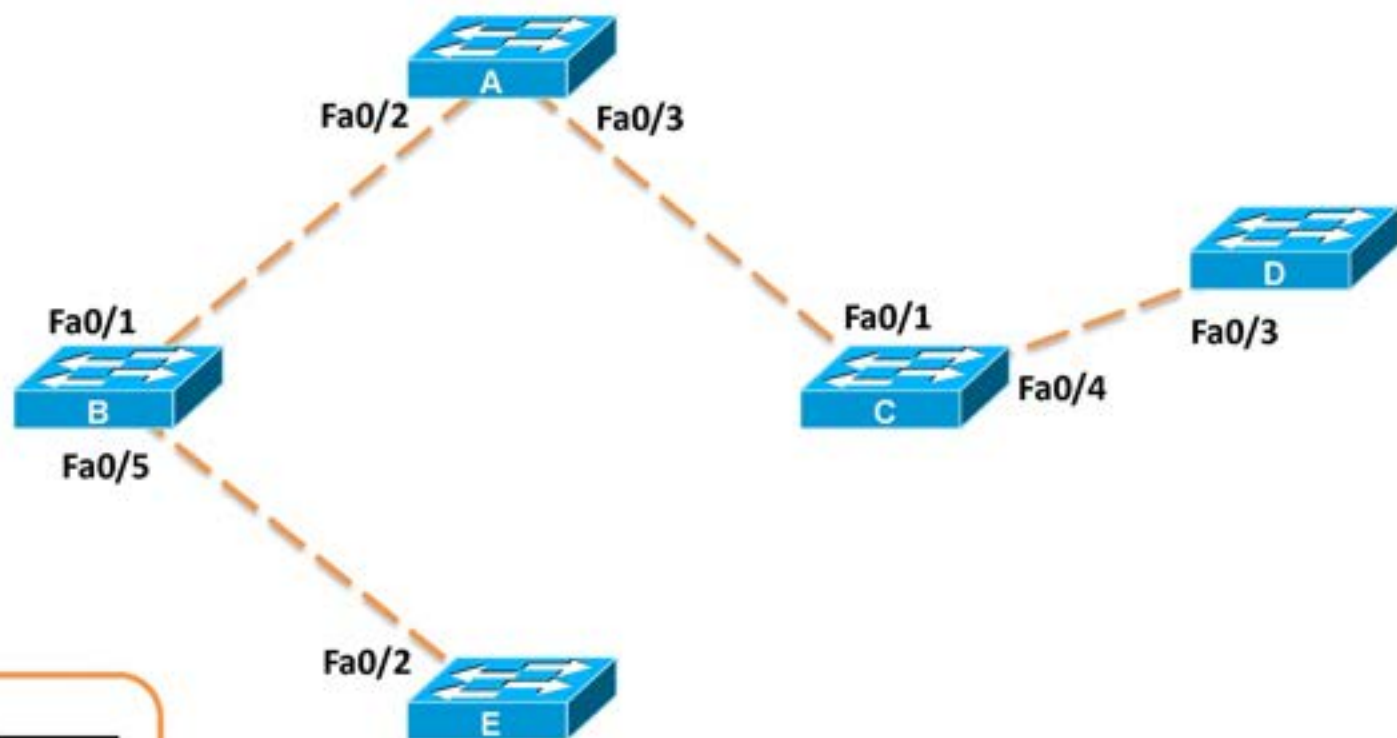


Pasul 4: Blocked ports

- Toate porturile rămase sunt **blocked ports**



Topologie logică finală



1Gbps (4)



100 Mbps (19)

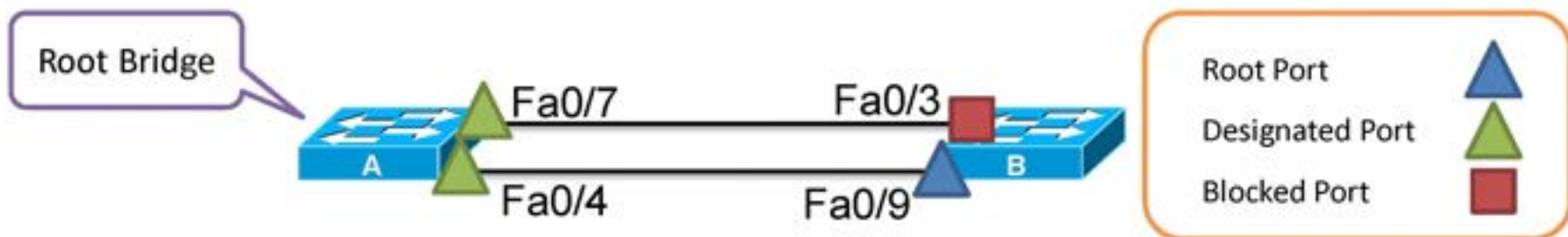


10 Mbps (100)



Un ultim tiebreaker

- Poate apărea situația în care costurile și BID-urile sunt egale:



- Pentru această situație se definește conceptul de PID (Port ID), care este un număr format din:
 - prioritatea portului (configurată static de administrator)
 - indexul portului (de exemplu 7 pentru Fa0/7)
- Va fi folosită legătura care are PID-ul mai mic pe bridge-ul mai prioritar (root bridge, cost minim către root, BID mai mic)
- În cazul acesta, Fa0/9 devine root port deoarece Fa0/4 are un port id mai mic decât Fa0/7

Stări Porturi în STP

- În decursul STA, un port face tranziția între mai multe stări:

Stare port	Ațiune la nivel de Switch	Ațiune la nivel de Port
Disabled	Nu se acceptă nici un fel de trafic	Nu se transmit cadre Nu se transmit BPDU-uri
Blocking	Se primesc doar BPDU-uri	Nu se transmit cadre Se primesc BPDU-uri
Listening	Se construiește topologia STP	Nu se transmit cadre Se transmit BPDU-uri
Learning	Se construiește tabela de adrese MAC	Nu se transmit cadre Se învață adrese MAC Se transmit BPDU-uri
Forwarding	Se transmite traficul normal	Se transmit cadre Se învață adrese MAC Se transmit BPDU-uri

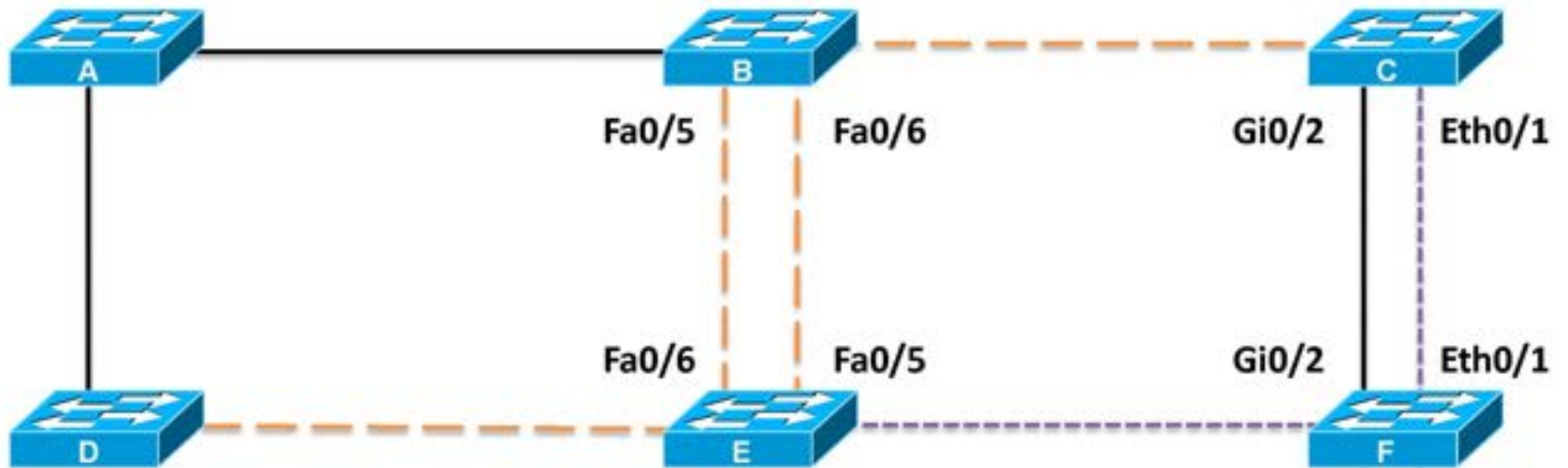
Timpi de tranziție

- Timere de tranziție
 - stabilite de root bridge
 - **Hello time:** 2 sec
 - **Forwarding delay:** 15 sec
 - **Max Age:** 20 sec

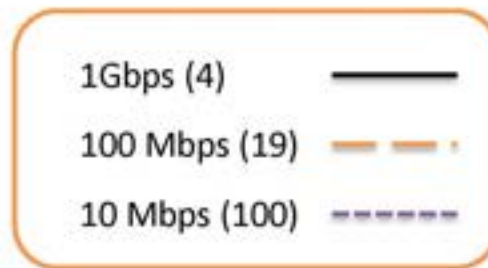


- timp total de convergență: 50 sec

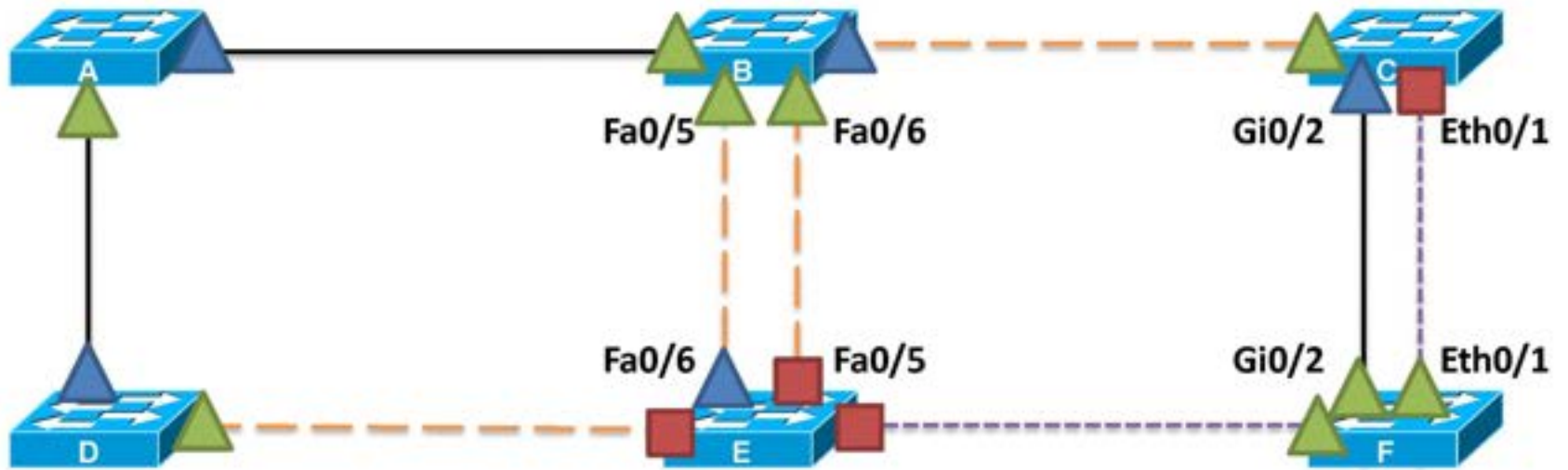
Exemplu



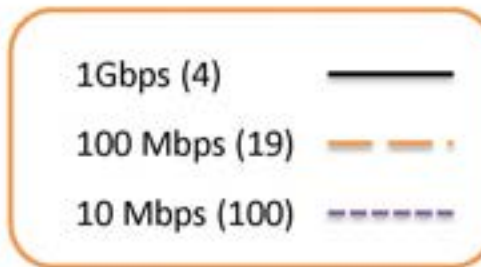
Nume	Prioritate	MAC
A	16384	00E0.A3C9.6AB8
B	32768	0001.97DA.86E8
C	8192	00D0.BC0C.844D
D	16384	0003.E496.C80E
E	8192	0060.7058.EB2B
F	8192	0060.702E.D0A5



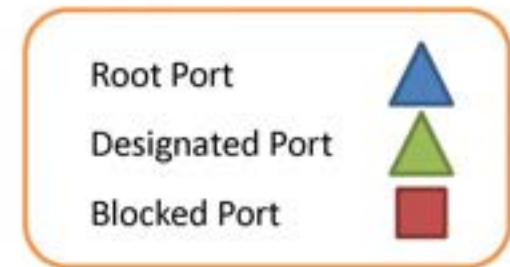
Exemplu



Nume	Prioritate	MAC
A	16384	00E0.A3C9.6AB8
B	32768	0001.97DA.86E8
C	8192	00D0.BC0C.844D
D	16384	0003.E496.C80E
E	8192	0060.7058.EB2B
F	8192	0060.702E.D0A5

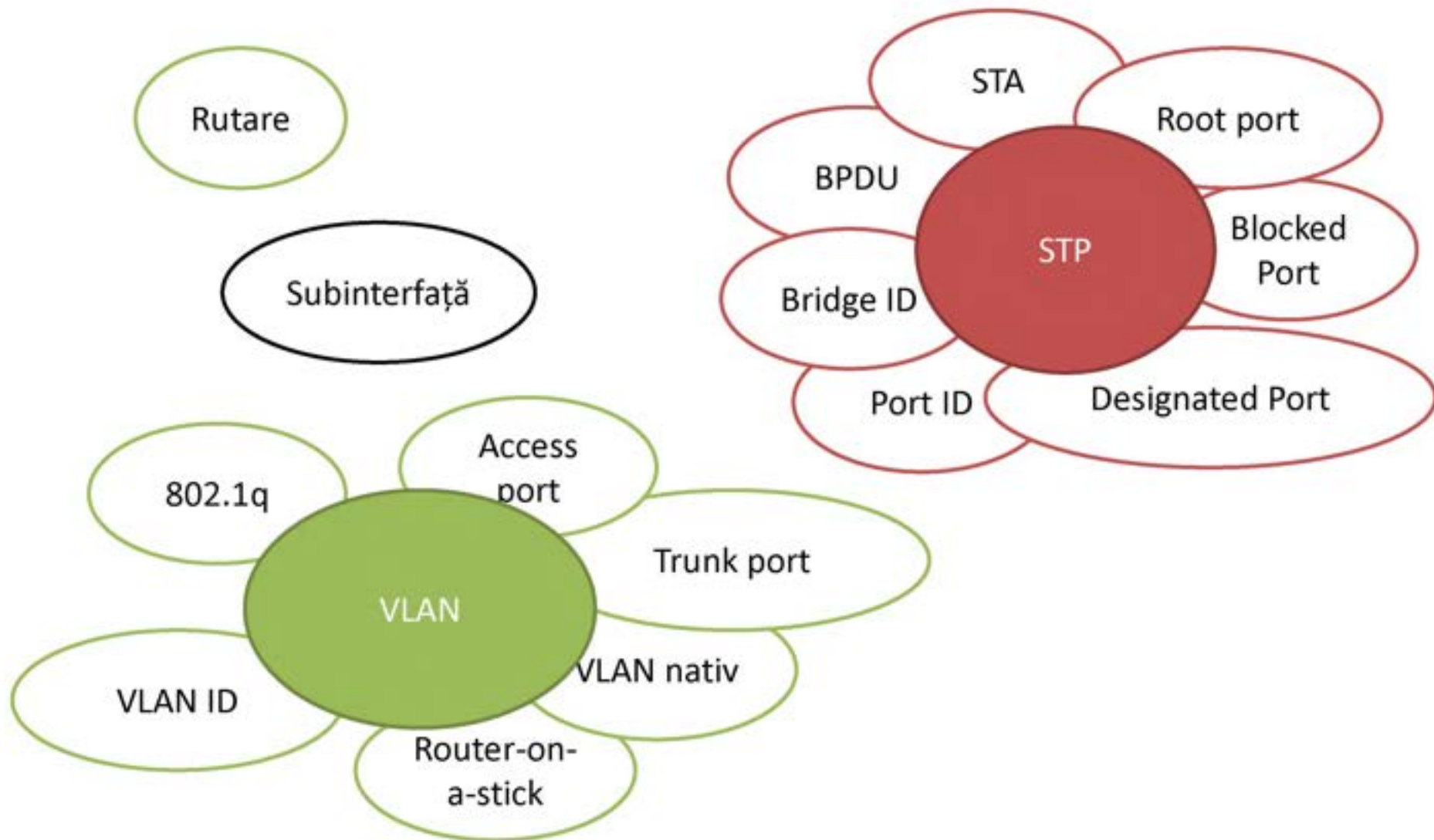


Root Bridge



- Deoarece calculele STP durează foarte mult, s-a introdus RSTP care are o viteză de calcul a arborelui mult mai bună
- Deoarece VLAN-urile separă domeniile de broadcast, deși există bucle fizice pot să nu fie bucle logice
- Pentru a funcționa în rețele cu VLAN-uri, au fost introduse variante noi de STP:
 - PVST, RPVST (Cisco)
 - MSTP (IEEE)

Cuvinte cheie



The End

?

