

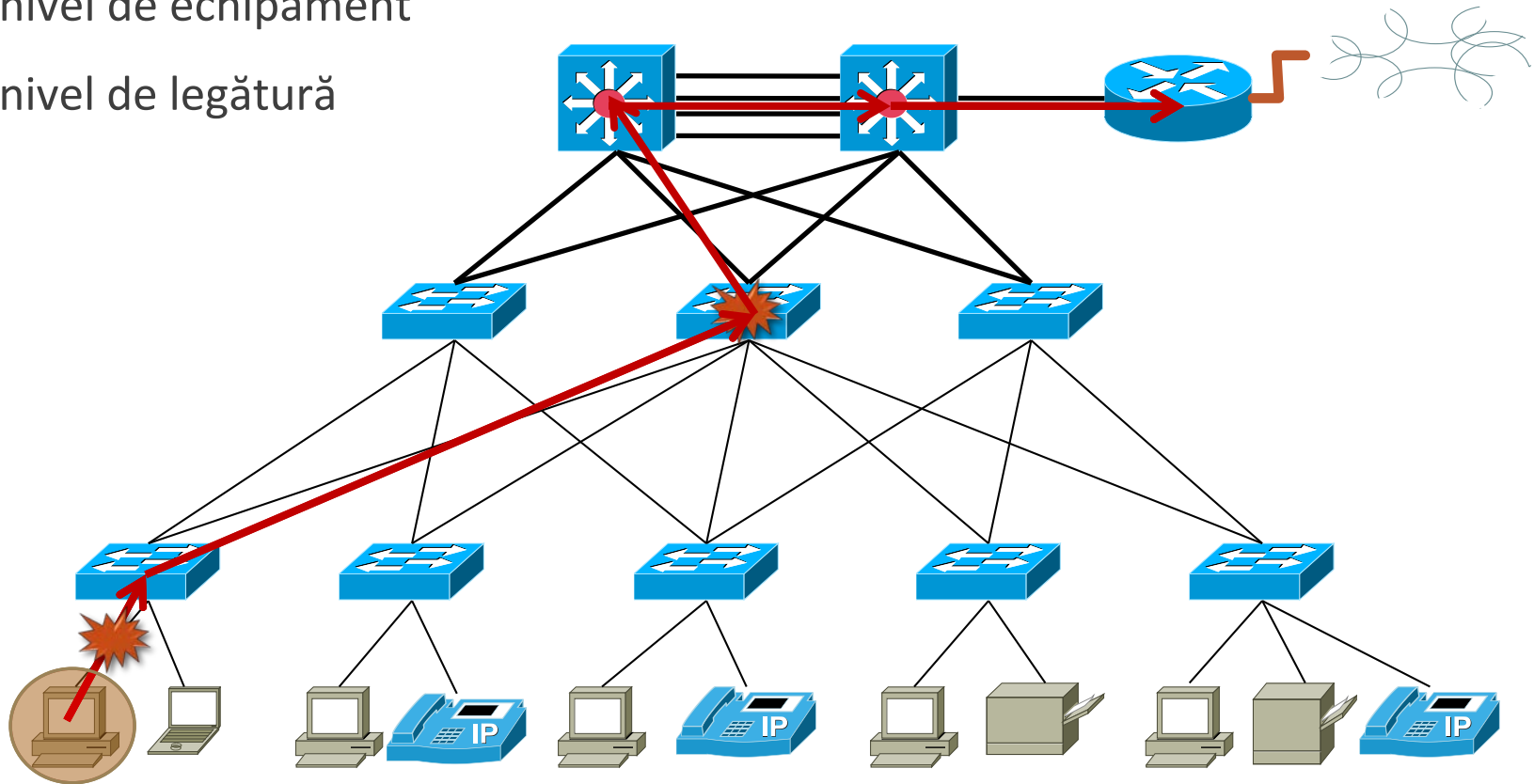
Curs 7: Fundamente ale rutării în rețea

STP & Etherchannel

Redundanță

La nivel de echipament

La nivel de legătură



Bucle la nivelul 2

Mecanism de protecție în cazul apariției unei bucle la nivelul 2

- nu există
- probleme ce pot apărea:
 - broadcast storms
 - copii multiple ale unui cadru
 - inconsistența tabelului CAM

Mecanism de prevenire a buclelor la nivelul 2

- Spanning Tree Protocol (STP)

Spanning Tree Protocol

Standard IEEE 802.1d (1990)

Rulează **Spanning Tree Algorithm** pe fiecare switch

Generează o topologie logică fără bucle

- se închid porturi astfel încât legăturile să se mapeze pe arborele general

Spanning Tree Algorithm

Rețeaua de switch-uri este un graf conex cu cicluri

Fiecare switch din rețea este un nod în graf

- fiecare switch are un ID unic (**bridge ID**)

Fiecare legătură este un arc nedirecționat cu cost

- costul este invers proporțional cu viteza legăturii

Un switch este considerat rădăcină (**root bridge**)

Arborele generat va fi arborele minim de acoperire

Fiecare switch va avea drumul minim către rădăcină

Bridge ID

Fiecare switch are un ID unic (BID)

Valoare pe **64 biți**

- 16 biți **prioritatea**
- 48 biți **adresa MAC**

2 Bytes	6 Bytes
Prioritate	MAC

Prioritatea este implicit 32768

Switch-ul cu BID-ul cel mai mic este root bridge-ul

Link cost

Viteză legătură	802.1D (1990)	802.1D (1998)	802.1t (2001)
4 MB/s	-	250	5,000,000
10 MB/s	100	100	2,000,000
16 MB/s	-	62	1,250,000
100 MB/s	10	19	200,000
1 GB/s	1	4	20,000
2 GB/s	-	3	10,000
10 GB/s	1	2	2,000

BPDU

Mesaje trimise între switch-uri

- Bridge Protocol Data Unit (BPDU)
- trimise la fiecare 2 secunde
- multicast spre **01:80:C2:00:00:00**

2 Bytes	1 Byte	1 Byte	1 Byte	8 Bytes	4 Bytes	8 Bytes	2 Bytes	2 Bytes	2 Bytes	2 Bytes	2 Bytes
Protocol Identifier	Version	Message Type	Flags	Root ID	Cost to bridge	Bridge ID	Port ID	Message Age	Max Age	Hello Time	Forward Delay

Porturi

Tipuri de porturi:

- **root ports**
 - porturile care duc spre root pe calea cu costul cel mai mic
 - unul pe fiecare switch non-root
- **designated ports**
 - porturile care permit traficul
- **non-designated ports**
 - porturile care blochează traficul

Etapele procesului de STP

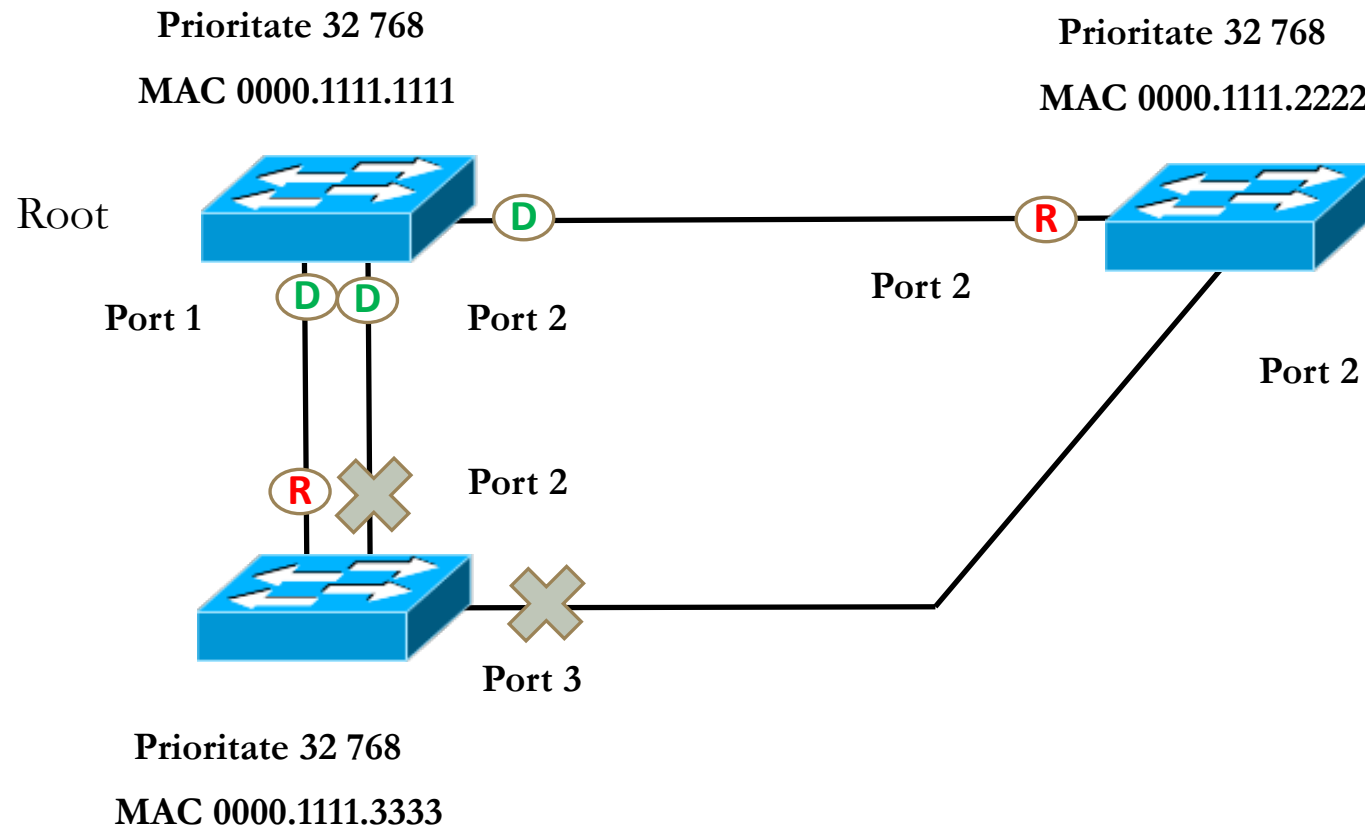
Fiecare switch se consideră root bridge

Se schimbă BPDU-uri și se alege un singur root bridge

Se ia în considerare doar calea cea mai scurtă către root

Se închid porturile care nu duc spre root pe calea cea mai scurtă

Exemplu Porturi



Stări Porturi în STP

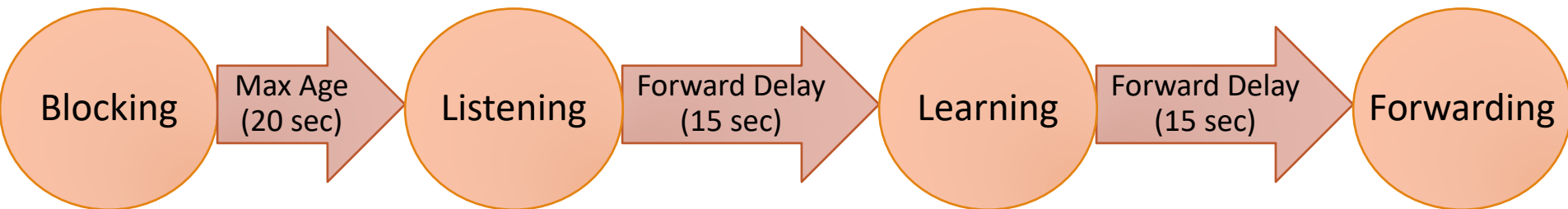
Un port face tranziția între mai multe stări

Stare port	Acțiune la nivel de Switch	Acțiune 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

CST

Common Spanning Tree

O singură instanță de 802.1D

Implementare pentru un singur VLAN

RSTP

Rapid Spanning Tree Protocol

IEEE 802.1w (1998)

Timp mai bun de convergență: 3-5 secunde

PVST/PVST+/RPVST+

Proprietare Cisco

Câte o instanță de STP pentru fiecare VLAN

PVST

- funcționează doar peste trunk-uri Cisco ISL

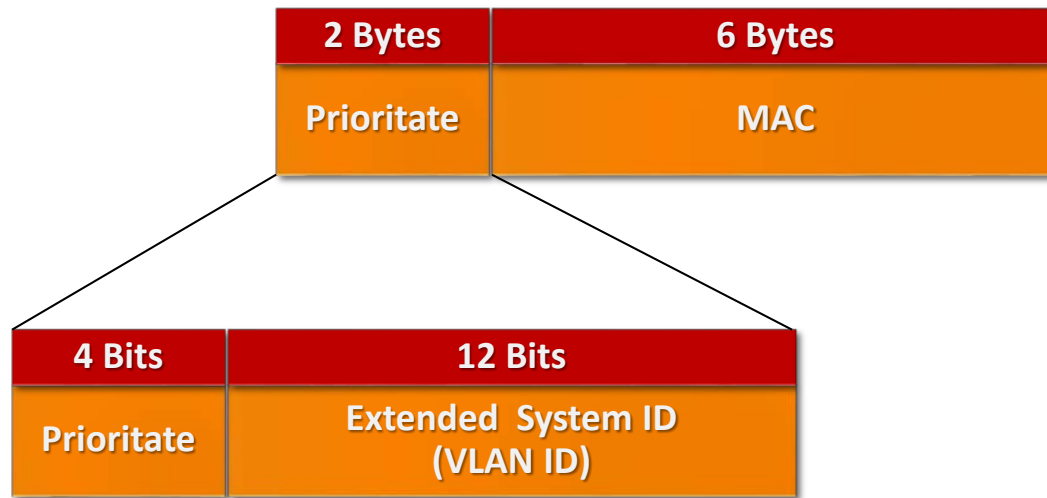
PVST+

- funcționează peste trunk-uri 802.1q

RPVST+

- Rapid PVST+
- timpi de convergență similari cu RSTP

Identificarea VLAN-ului



MSTP

IEEE 802.1s

Extensie la RSTP pentru a putea folosi VLAN-uri

Configurări globale

Mod de funcționare

```
spanning-tree mode pvst | rapid-vsp | mst
```

Setare prioritate manual

```
spanning-tree vlan VLAN_NO priority PRIORITY
```

Setare prioritate automat

```
spanning-tree vlan VLAN_NO root primary  
spanning-tree vlan VLAN_NO root secondary
```

Configurări pe interfață

Cost legătură

```
spanning-tree cost COST
```

Activare portfast

```
spanning-tree portfast
```

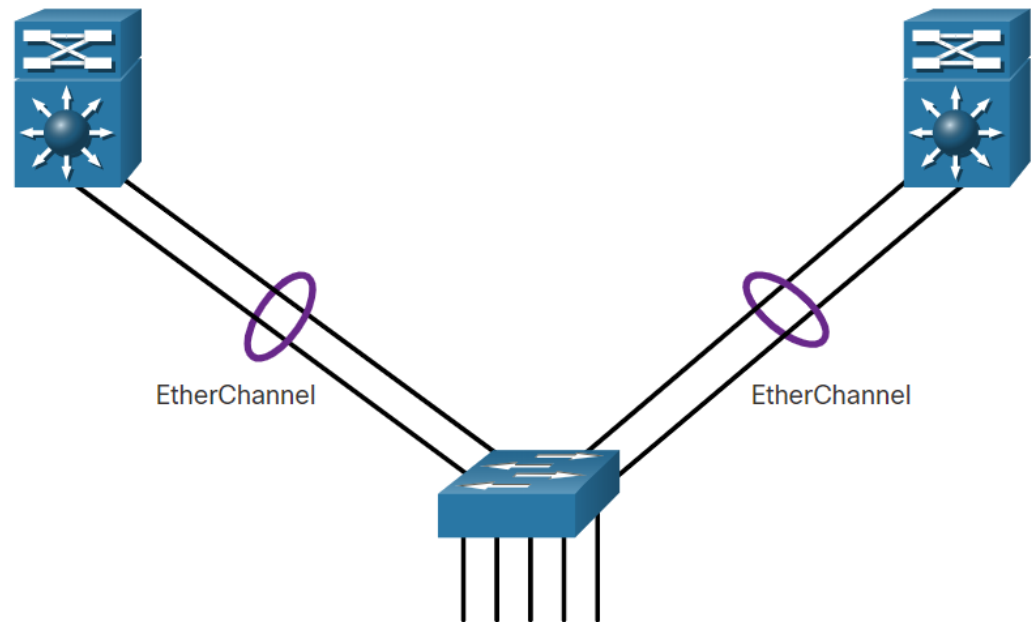
Agregarea legaturilor

- Sunt numeroase situatii in care este nevoie de o latime de banda mai mare sau de asigurarea unei redundante la nivel unui port. Cu toate ca pot fi definite mai multe legaturi intre switch-uri protocolul STP (Spanning Tree Protocol) care opereaza la nivelul 2 va bloca aparitia legaturile redundante pentru a evita aparitia buclelor.
- Pentru a implementa scenariul descries mai sus este nevoie de o noua tehnologie pentru agregarea legaturilor, care sa nu fie blocata de STP. Aceasta metoda este cunoscuta sub numele de *EtherChannel*.
- EtherChannel este o metoda de agregare a legaturilor fizice intr-o singura legatura logica.
- Este utilizata pentru a implementa un backup pentru o legatura fizica, pentru a distribui traficul, pentru a creste latimea de banda, pentru a asigura redundanta unei legaturi.
- EtherChannel permite combinarea a mai multor legaturi fizice (max 8) pentru a creste legatura dintre switch-uri.

EtherChannel

EtherChannel este o tehnologie dezvoltata initial de Cisco pentru a asigura agregarea legaturilor dintre switch-uri.

Cand este configurata o interfata etherchannel portul virtual poarta numele de *port channel*.



Avantajele tehnologiei EtherChannel

Dintre cele mai importante avantaje amintim:

- Configurarea se face la nivel de port channel (nu la nivelul fiecarui port din etherchannel)
- Nu necesita interfete/module speciale; utilizeaza porturile standard ale switch-urilor
- Nu este nevoie sa fie facut un upgrade hard pentru a obtine o latime de banda mai mare
- Are loc un process de *load balancing* la nivelul porturilor care fac parte din port channel
- La nivel de STP daca exista mai multe interfete etherchannel definite va fi permisa doar una singura, dar toate porturile din cadrul interfetei virtuale vor fi active
- EtherChannel asigura redundanta; daca o legatura fizica din etherchannel devine inactiva nu au modificari la nivel de topologie

Restricții cu privire la definirea unei interfete etherchannel

Înainte să definiți un port channel asigurați-vă că sunt respectate următoarele reguli:

- Nu pot fi utilizate interfețe de viteze/tipuri diferite (Fast Ethernet și Gigabit Ethernet)
- În general (în funcție de echipament) fiecare EtherChannel poate conține până la 8 porturi de același tip. EtherChannel asigură o legătură full-duplex cu o bandă de până la 800 Mbps (Fast EtherChannel) sau 8 Gbps (Gigabit EtherChannel) între echipamente
- Modelul Cisco Catalyst 2960 Layer 2 suportă până la 6 interfețe virtuale EtherChannels
- Pe fiecare echipament când este definit un port channel trebuie să fie asigurată consistența (interfața trunk, VLAN native, VLAN-uri)
- O comandă care se aplică asupra unei interfețe virtuale va fi implementată pe fiecare port fizic care face parte din etherchannel

Protocoale utilizate la definirea unui EtherChannel

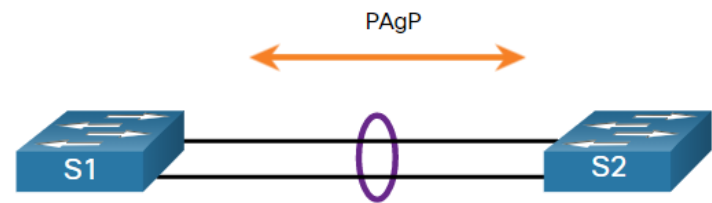
Pentru definirea unei legaturi EtherChannels poate fi folosit unul din urmatoarele 2 protocoale:

Port Aggregation Protocol (PAgP) - Cisco

Link Aggregation Control Protocol (LACP) - IEEE

Ambele permit formarea unui port channel *doar cu interfete identice*. Sunt protocoale care permit automat stabilirea si managementul unei legaturi EtherChannel.

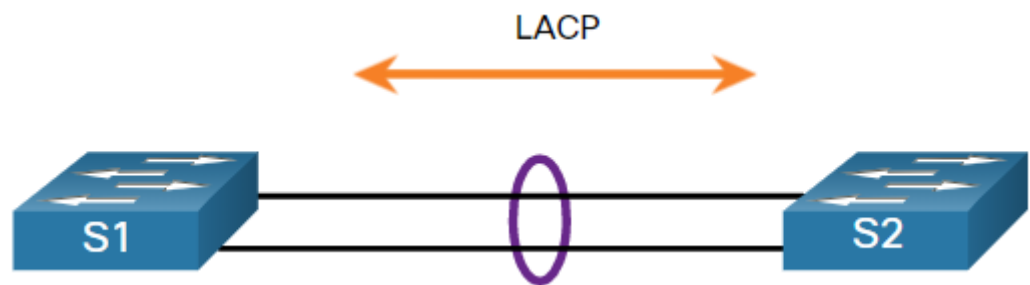
PAgP Mode Exmple



The table shows the various combination of PAgP modes on S1 and S2 and the resulting channel establishment

S1	S2	Channel Establishment
On	On	Yes
On	Desirable/Auto	No
Desirable	Desirable	Yes
Desirable	Auto	Yes
Auto	Desirable	Yes
Auto	Auto	No

LACP Mode Example



The table shows the various combination of LACP modes on S1 and S2 and the resulting channel establishment outcome.

S1	S2	Channel Establishment
On	On	Yes
On	Active/Passive	No
Active	Active	Yes
Active	Passive	Yes
Passive	Active	Yes
Passive	Passive	No

LACP Configuration

Pentru configurarea unei interfete EtherChannel in modul LACP sunt necesare urmatoarele comenzi:

```
S1(config)# interface range FastEthernet 0/1 - 2
S1(config-if-range)# channel-group 1 mode active
Creating a port-channel interface Port-channel 1
S1(config-if-range)# exit
S1(config-if)# interface port-channel 1
S1(config-if)# switchport mode trunk
S1(config-if)# switchport trunk allowed vlan 1,2,20
```

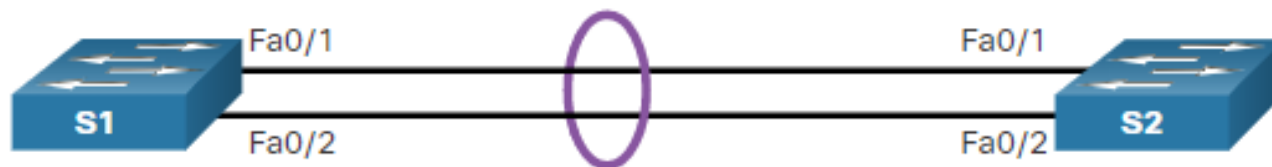
Verificarea unei interfete EtherChannel

Pentru verificarea statusului unei interfete EtherChannel sunt necesare urmatoarele comenzi:

- **show interfaces port-channel**
- **show etherchannel summary**
- **show etherchannel port-channel**
- **show interfaces etherchannel**

Troubleshoot EtherChannel Exemplu

În figura de mai jos sunt utilizate interfețele F0/1 și F0/2, din switch-urile S1 și S2, pentru a defini un Etherchannel, dar care din anumite motive nu este funcțional



Troubleshoot EtherChannel

Pas 1. Este utilizata comanda EtherChannel Summary Information al carei output este afisat mai jos:

```
S1# show etherchannel summary
Flags: D - down          P - bundled in port-channel
       I - stand-alone  s - suspended
       H - Hot-standby (LACP only)
       R - Layer3       S - Layer2
       U - in use       N - not in use, no aggregation
       f - failed to allocate aggregator
       M - not in use, minimum links not met
       m - not in use, port not aggregated due to minimum links not met
       u - unsuitable for bundling
       w - waiting to be aggregated
       d - default port
       A - formed by Auto LAG
Number of channel-groups in use: 1
Number of aggregators:          1
Group  Port-channel  Protocol    Ports
-----+-----+-----+-----
1      Po1(SD)        -           Fa0/1(D)  Fa0/2(D)
```

Troubleshoot EtherChannel

Step 2. Se verifica Port Channel Configuration din running-config:

show run | begin interface port-channel

```
S1# show run | begin interface port-channel
interface Port-channel1
  switchport trunk allowed vlan 1,2,20
  switchport mode trunk
!
interface FastEthernet0/1
  switchport trunk allowed vlan 1,2,20
  switchport mode trunk
  channel-group 1 mode on
!
interface FastEthernet0/2
  switchport trunk allowed vlan 1,2,20
  switchport mode trunk
  channel-group 1 mode on
!=====
S2# show run | begin interface port-channel
interface Port-channel1
  switchport trunk allowed vlan 1,2,20
  switchport mode trunk
!
interface FastEthernet0/1
  switchport trunk allowed vlan 1,2,20
  switchport mode trunk
  channel-group 1 mode desirable
!
interface FastEthernet0/2
  switchport trunk allowed vlan 1,2,20
  switchport mode trunk
  channel-group 1 mode desirable
```


Troubleshoot EtherChannel

Pas 3: Corectare configuratii

Observatie: Deoarece EtherChannel si STP se exclude reciproc si nu dorim ca porturile sa fie blocate de STP este necesar ca mai intai sa fie eliminat port channelul definit;

```
S1(config)# no interface port-channel 1
S1(config)# interface range fa0/1 - 2
S1(config-if-range)# channel-group 1 mode desirable
Creating a port-channel interface Port-channel 1
S1(config-if-range)# no shutdown
S1(config-if-range)# exit
S1(config)# interface range fa0/1 - 2
S1(config-if-range)# channel-group 1 mode desirable
S1(config-if-range)# no shutdown
S1(config-if-range)# interface port-channel 1
S1(config-if)# switchport mode trunk
S1(config-if)# end
S1#
```

Troubleshoot EtherChannel

Pas 4. Verificare EtherChannel: show etherchannel summary

```
S1# show etherchannel summary
Flags: D - down          P - bundled in port-channel
       I - stand-alone  s - suspended
       H - Hot-standby (LACP only)
       R - Layer3       S - Layer2
       U - in use       N - not in use, no aggregation
       f - failed to allocate aggregator
       M - not in use, minimum links not met
       m - not in use, port not aggregated due to minimum links not met
       u - unsuitable for bundling
       w - waiting to be aggregated
       d - default port
       A - formed by Auto LAG
Number of channel-groups in use: 1
Number of aggregators:          1
Group  Port-channel  Protocol    Ports
-----+-----+-----+-----
1      Po1(SU)        PAgP        Fa0/1(P)  Fa0/2(P)
```

Termini si comenzi

- Link Aggregation
- EtherChannel
- Port Channel
- Port Aggregation Protocol (PAgP)
- Link Aggregation Control Protocol (LACP)
- PAgP desirable
- PAgP auto
- LACP active
- LACP passive

- **channel-group X mode [desirable | auto | active | passive]**
- **interface port-channel X**
- **show interfaces port-channel**
- **show etherchannel summary**
- **show etherchannel port-channel**
- **show interfaces etherchannel**