

TP 3 : STP: Le protocole Spanning Tree (802.1d)

Introduction:

Le protocole Spanning Tree (STP) est un protocole de réseau informatique qui permet de gérer les boucles de réseau dans les réseaux locaux (LAN). STP calcule un arbre de couverture de réseau pour empêcher la formation de boucles de réseau, qui peuvent causer des problèmes tels que des diffusions de paquets en boucle et des congestions de réseau. En éliminant les boucles de réseau, STP garantit que les données circulent efficacement et en toute sécurité dans le réseau.

Le but de ce tp est de comprendre le rôle du protocole Spanning Tree, de reconnaître les différents "rôles" attribués à chaque commutateur ainsi que les "états" de leurs ports.

1ere étape: Préparation de l'environnement du TP

Afin de pouvoir réaliser les simulations, on va utiliser un système d'émulation d'IOS (système d'exploitation) des routeurs cisco. Une machine virtuelle (VM) a été préparée contenant le système d'émulation qui tourne sous Unix nommée IOU (IOS under Unix). Cette VM nous offrira un accès en GUI (Web) afin de pouvoir créer nos topologies et scénarios pour les différents TP à venir.

[Démarrage et configuration de la VM IOU:](#)

```

[root@iou ~]# ifconfig -a
eth2      Link encap:Ethernet  HWaddr 08:00:27:E8:D5:76
          BROADCAST MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:1000
          RX bytes:0 (0.0 b)  TX bytes:0 (0.0 b)

eth3      Link encap:Ethernet  HWaddr 08:00:27:AD:53:F1
          BROADCAST MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:1000
          RX bytes:0 (0.0 b)  TX bytes:0 (0.0 b)

lo        Link encap:Local Loopback
          inet addr:127.0.0.1  Mask:255.0.0.0
          inet6 addr: ::1/128 Scope:Host
          UP LOOPBACK RUNNING  MTU:16436  Metric:1
          RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:0
          RX bytes:0 (0.0 b)  TX bytes:0 (0.0 b)

[root@iou ~]#

```

Après démarrage de la machine virtuelle IOU, on se connecte puis on lance la commande “ifconfig -a” pour apprendre les interfaces valables pour la configuration d'après;

```

[root@iou ~]#
[root@iou ~]# ifconfig eth2 192.168.56.102/24
[root@iou ~]#
[root@iou ~]#
[root@iou ~]#

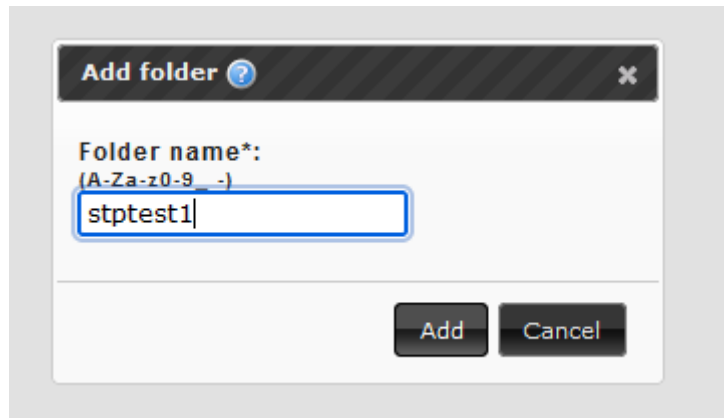
```

On configure l’interface eth2 qui servira à se connecter à la VM via monnavigateur Web: “ifconfig eth2 192.168.56.102/24”

Je lance après mon navigateur à cette adresse <http://192.168.56.102/>

2eme étape:Root Bridge

- Créer une simple topologie : SW1 --- SW2



On crée d'abord un dossier et on le renomme stptest1: puis on crée latopologie simple avec deux switch;

| ID | Name | IOS | RAM | NVRAM | Eth | Ser | L2 Keppalive | Watchdog | Picture | Boot delay | Initial Config |
|----|------|---------|-----|-------|-----|-----|--------------------------|-------------------------------------|---------|------------|----------------|
| 1 | sw1 | L2 15.0 | 256 | 256 | | | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Switch | | <empty> |
| 2 | sw2 | L2 15.0 | 256 | 256 | | | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Switch | | <empty> |

Save Effacer

après save on allume les deux switch;

- Noter la priorité et l'adresse mac de chaque Switch via la commande :
« show spanning-tree bridge» et « show spanning-tree»

sw1:

« show spanning-tree bridge»

```
sw1>show spanning-tree bridge
```

| Vlan | Bridge ID | Hello Time | Max Age | Fwd Dly | Protocol |
|----------|--------------------------------|------------|---------|---------|----------|
| VLAN0001 | 32769 (32768,1) aabb.cc00.0100 | 2 | 20 | 15 | ieee |

« show spanning-tree»

```
sw1>show spanning-tree bridge
```

| Vlan | Bridge ID | Hello Time | Max Age | Fwd Dly | Protocol |
|----------|--------------------------------|------------|---------|---------|----------|
| VLAN0001 | 32769 (32768,1) aabb.cc00.0100 | 2 | 20 | 15 | ieee |

```
sw1>show spanning-tree
```

```
VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32769
             Address     aabb.cc00.0100
             This bridge is the root
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
             Address     aabb.cc00.0100
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
             Aging Time 300
```

| Interface | Role | Sts | Cost | Prio.Nbr | Type |
|-----------|------|-----|------|----------|------|
| Et0/0 | Desg | FWD | 100 | 128.1 | Shr |
| Et0/1 | Desg | FWD | 100 | 128.2 | Shr |
| Et0/2 | Desg | FWD | 100 | 128.3 | Shr |
| Et0/3 | Desg | FWD | 100 | 128.4 | Shr |
| Et1/0 | Desg | FWD | 100 | 128.33 | Shr |
| Et1/1 | Desg | FWD | 100 | 128.34 | Shr |
| Et1/2 | Desg | FWD | 100 | 128.35 | Shr |
| Et1/3 | Desg | FWD | 100 | 128.36 | Shr |

remarquons que apres le root ID->Address il est affiché “This bridge is the root” c’est à dire que ce switch le stp l’a défini comme root;

sw2:

« show spanning-tree bridge»

```
sw2>
sw2>show spanning-tree bridge
```

| Vlan | Bridge ID | Hello Time | Max Age | Fwd Dly | Protocol |
|----------|--------------------------------|------------|---------|---------|----------|
| VLAN0001 | 32769 (32768,1) aabb.cc00.0200 | 2 | 20 | 15 | ieee |

« show spanning-tree»

```

sw2>show spanning-tree

VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32769
             Address     aabb.cc00.0100
             Cost        100
             Port        1 (Ethernet0/0)
             Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID   Priority    32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
             Address     aabb.cc00.0200
             Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
             Aging Time   300

Interface                Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Et0/0                    Root FWD 100       128.1   Shr
Et0/1                    Desg FWD 100       128.2   Shr
Et0/2                    Desg FWD 100       128.3   Shr
Et0/3                    Desg FWD 100       128.4   Shr
Et1/0                    Desg FWD 100       128.33  Shr
Et1/1                    Desg FWD 100       128.34  Shr
Et1/2                    Desg FWD 100       128.35  Shr
Et1/3                    Desg FWD 100       128.36  Shr

sw2>

```

- Déterminer lequel est « root Bridge » le sw1 est le root bridge;

3eme etape: Modification du root Bridge

- Changer la priorité du deuxième Switch pour qu'il devienne « root Bridge » :

```

sw2>enable
sw2#cong t
^
% Invalid input detected at '^' marker.

sw2#conf t
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
sw2(config)#spanning-tree vlan 1 priority 4096
sw2(config)#

```

- Noter la priorité et l'adresse mac de chaque switchsw2:
priorité->4097
adresse mac->aabb.cc00.0200

```

sw2>
sw2>show spanning-tree bridge

```

| Vlan | Bridge ID | Hello Time | Max Age | Fwd Dly | Protocol |
|----------|------------------------------|------------|---------|---------|----------|
| VLAN0001 | 4097 (4096,1) aabb.cc00.0200 | 2 | 20 | 15 | ieee |

```

sw2>

```

sw1:

priorité -> 32769

adresse mac -> aabb.cc00.0100

```

sw1>
sw1>show spanning-tree bridge

```

| Vlan | Bridge ID | Hello Time | Max Age | Fwd Dly | Protocol |
|----------|--------------------------------|------------|---------|---------|----------|
| VLAN0001 | 32769 (32768,1) aabb.cc00.0100 | 2 | 20 | 15 | ieee |

```

sw1>

```

- Déterminer lequel est « root Bridge » et Noter les résultats que vous avez trouvés pour chaque Switch.

sw1:

```
sw1>
sw1>show spanning-tree

VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    4097
             Address     aabb.cc00.0200
             Cost        100
             Port        1 (Ethernet0/0)
             Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    32769  (priority 32768 sys-id-ext 1)
             Address     aabb.cc00.0100
             Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
             Aging Time   300

Interface                Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Et0/0                    Root FWD 100       128.1   Shr
Et0/1                    Desg FWD 100       128.2   Shr
Et0/2                    Desg FWD 100       128.3   Shr
Et0/3                    Desg FWD 100       128.4   Shr
Et1/0                    Desg FWD 100       128.33  Shr
Et1/1                    Desg FWD 100       128.34  Shr
Et1/2                    Desg FWD 100       128.35  Shr
Et1/3                    Desg FWD 100       128.36  Shr
```

Le root bridge est celui qui a la priorité 4097: le switch sw2.sw2:

```
sw2>show spanning-tree

VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    4097
             Address     aabb.cc00.0200
             This bridge is the root
             Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    4097  (priority 4096 sys-id-ext 1)
             Address     aabb.cc00.0200
             Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
             Aging Time   300

Interface                Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Et0/0                    Desg FWD 100       128.1   Shr
Et0/1                    Desg FWD 100       128.2   Shr
Et0/2                    Desg FWD 100       128.3   Shr
Et0/3                    Desg FWD 100       128.4   Shr
Et1/0                    Desg FWD 100       128.33  Shr
Et1/1                    Desg FWD 100       128.34  Shr
Et1/2                    Desg FWD 100       128.35  Shr
Et1/3                    Desg FWD 100       128.36  Shr

sw2>
```

- Visualiser la configuration des switches à l'aide de la commande :
« show running-config » (ou « sh run » pour faire plus court);sw1:

```
sw1>enable
sw1#sh run
Building configuration...

Current configuration : 1505 bytes
!
! Last configuration change at 15:40:51 CET Thu Apr 6 2023
!
version 15.0
service timestamps debug datetime msec
service timestamps log datetime msec
no service password-encryption
!
hostname sw1
!
boot-start-marker
boot-end-marker
!
!
!
no aaa new-model
clock timezone CET 1
!
ip cef
!
no ipv6 cef
!
!
!
spanning-tree mode pvst
spanning-tree extend system-id
!
!
!
vlan internal allocation policy ascending
!
```

la commande affiche aussi la configuration des interfaces du switch;sw2:


```

sw2#sh run
Building configuration...

Current configuration : 1540 bytes
!
! Last configuration change at 16:04:55 CET Thu Apr 6 2023
!
version 15.0
service timestamps debug datetime msec
service timestamps log datetime msec
no service password-encryption
!
hostname sw2
!
boot-start-marker
boot-end-marker
!
!
!
no aaa new-model
clock timezone CET 1
!
ip cef
!
no ipv6 cef
!
!
!
spanning-tree mode pvst
spanning-tree extend system-id
spanning-tree vlan 1 priority 4096
!
vlan internal allocation policy ascending
!
!

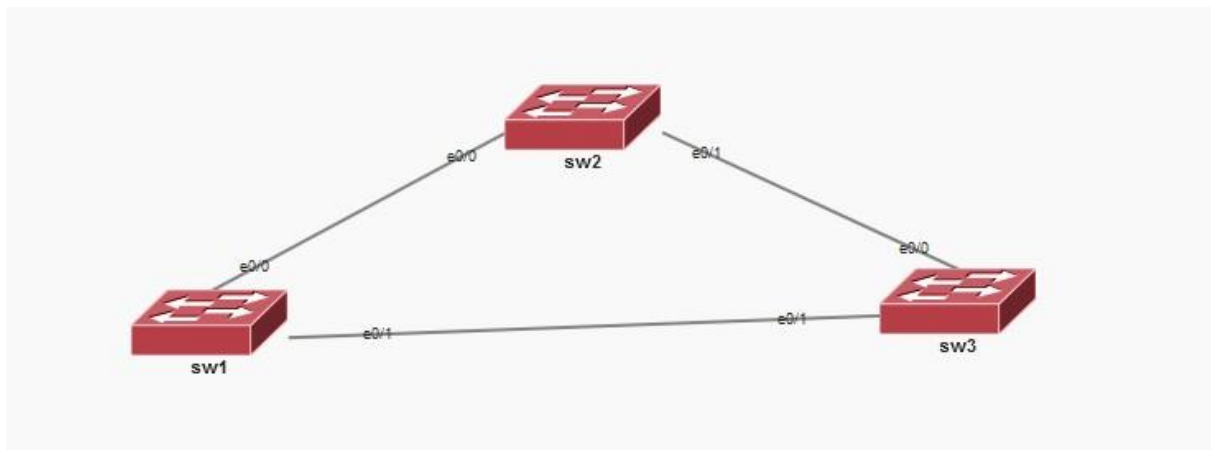
```

4eme etape: Etat des ports dans une topologie STP

on arrête les switch après on ajoute un autre switch a la topologie comme ceci:

| | |
|------------|---|
| NETMAP*: ? | 1:0/0 2:0/0 2:0/1 3:0/0 3:0/1 1:0/1 |
|------------|---|

la topologie devient:



- Déterminer lequel est « root Bridge ».

sw1:

```

sw1>show spanning-tree

VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32769
             Address     aabb.cc00.0100
             This bridge is the root
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
             Address     aabb.cc00.0100
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
             Aging Time  300

Interface          Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Et0/0              Desg FWD 100       128.1   Shr
Et0/1              Desg FWD 100       128.2   Shr
Et0/2              Desg FWD 100       128.3   Shr
Et0/3              Desg FWD 100       128.4   Shr
Et1/0              Desg FWD 100       128.33  Shr
Et1/1              Desg FWD 100       128.34  Shr
Et1/2              Desg FWD 100       128.35  Shr
Et1/3              Desg FWD 100       128.36  Shr
  
```

sw2:

```
sw2>show spanning-tree
```

```
VLAN0001
```

```
Spanning tree enabled protocol ieee
```

```
Root ID    Priority    32769
           Address    aabb.cc00.0100
           Cost       100
           Port       1 (Ethernet0/0)
Hello Time  2 sec    Max Age 20 sec    Forward Delay 15 sec
```

```
Bridge ID  Priority    32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
           Address    aabb.cc00.0200
Hello Time  2 sec    Max Age 20 sec    Forward Delay 15 sec
Aging Time 300
```

| Interface | Role | Sts | Cost | Prio.Nbr | Type |
|-----------|------|-----|------|----------|------|
| Et0/0 | Root | FWD | 100 | 128.1 | Shr |
| Et0/1 | Desg | FWD | 100 | 128.2 | Shr |
| Et0/2 | Desg | FWD | 100 | 128.3 | Shr |
| Et0/3 | Desg | FWD | 100 | 128.4 | Shr |
| Etl/0 | Desg | FWD | 100 | 128.33 | Shr |
| Etl/1 | Desg | FWD | 100 | 128.34 | Shr |
| Etl/2 | Desg | FWD | 100 | 128.35 | Shr |
| Etl/3 | Desg | FWD | 100 | 128.36 | Shr |

sw3:

```
sw3>
```

```
sw3>show spanning-tree
```

```
VLAN0001
```

```
Spanning tree enabled protocol ieee
```

```
Root ID    Priority    32769
           Address    aabb.cc00.0100
           Cost       100
           Port       2 (Ethernet0/1)
Hello Time  2 sec    Max Age 20 sec    Forward Delay 15 sec
```

```
Bridge ID  Priority    32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
           Address    aabb.cc00.0300
Hello Time  2 sec    Max Age 20 sec    Forward Delay 15 sec
Aging Time 300
```

| Interface | Role | Sts | Cost | Prio.Nbr | Type |
|-----------|------|-----|------|----------|------|
| Et0/0 | Altn | BLK | 100 | 128.1 | Shr |
| Et0/1 | Root | FWD | 100 | 128.2 | Shr |
| Et0/2 | Desg | FWD | 100 | 128.3 | Shr |
| Et0/3 | Desg | FWD | 100 | 128.4 | Shr |
| Etl/0 | Desg | FWD | 100 | 128.33 | Shr |
| Etl/1 | Desg | FWD | 100 | 128.34 | Shr |
| Etl/2 | Desg | FWD | 100 | 128.35 | Shr |
| Etl/3 | Desg | FWD | 100 | 128.36 | Shr |

Le « root Bridge » est : sw1 Puisque le trois Switches ont la même priorité (32769), le switch qui a la plus petite adresse MAC sera sélectionné comme «root Bridge ». Ce qui correspond au switch sw1.

@-MAC de sw1 (aabb.cc00.0100) < @-MAC de sw2 (aabb.cc00.0200) @-MAC de sw1 (aabb.cc00.0100) < @-MAC de sw3 (aabb.cc00.0300)

- Vérifier l'état des ports sur le « root Bridge »

Tous les ports du « root Bridge » sont dans l'état FWD (Forwarding)

- Vérifier l'état des ports sur les autres Switches.sw2:

Tous les ports sont dans l'état FWD (Forwarding)

sw3: Le port Ethernet 0/0 est dans l'état BLK (Blocking) Tous les autres ports sont dans l'état FWD (Forwarding)

- Vérifier l'état des ports sur les autres Switches.

Remarquons que les ports qui sont dans l'état (Sts - State) FWD (Forwarding) ont soit le rôle Root soit le rôle Designed. Il s'agit, dans les deux cas, d'un port qui reçoit et envoie des données : opération normale. Le port qui est dans l'état BLK (Blocking) a comme Altn (Alternative) vue que c'est un port alternatif. Il s'agit d'un port provoquant une boucle, aucune donnée n'est envoyée ou reçue mais le port peut passer en mode Forwarding si un autre lien tombe.

1. Quel commutateur est le commutateur racine ? Le « root Bridge » est : sw1

3. Quel est l'ID de pont du commutateur racine ?

l'ID de pont du commutateur racine est : 32769 (32768,1) aabb.cc00.0100

4. Quels ports assurent la transmission sur le commutateur racine ? Tous les ports (Ethernet 0/0 et Ethernet 0/1)

5. Quels ports assurent le blocage sur le commutateur racine ?

Aucun. Tous les ports du commutateur racine sont dans l'état Forwarding(FWD)

6. Mêmes questions pour le commutateur non-racine ?sw2:

1. Quel commutateur est le commutateur racine ?Le « root Bridge » est : sw1

2. Quelle est la priorité du commutateur sw2?La priorité du commutateur sw2 est : 32769

3. Quel est l'ID de pont du commutateur sw2?
l'ID de pont du commutateur sw2 est : 32769 (32768,1) aabb.cc00.0200

4. Quels ports assurent la transmission sur le commutateur sw2?Tous les ports De plus le port Ethernet 0/0 est le Root Port

5. Quels ports assurent le blocage sur le commutateur racine sw2?
Aucun. Les ports du commutateur sw2 sont tous dans l'état Forwarding (FWD) car ils sont soit un port désigné (Designed port) soit un port Root (Rootport)

sw3:

1. Quel commutateur est le commutateur racine?Le « root Bridge » est : sw1

2. Quelle est la priorité du commutateur sw3?La priorité du commutateur SW3 est : 32769

3. Quel est l'ID de pont du commutateur sw3?
l'ID de pont du commutateur sw3 est : 32769 (32768,1) aabb.cc00.0300

4. Quels ports assurent la transmission sur le commutateur sw3?
Tous les ports sauf (Ethernet 0/0) De plus, le port Ethernet 0/1 est le RootPort, les autres ports sont des ports désignés.

5. Quels ports assurent le blocage sur le commutateur racine ?le port Ethernet 0/0

5eme etape: Modification de la topologie STP en modifiant les coûts des ports

- Reprendre la topologie précédente et modifier le coût (cost) d'un ou plusieurs ports pour que le port qui est dans l'état « Blocking » devienne en état Forwarding

Qu'est ce que vous constatez?

sw1:

```
sw1>enable
sw1#
sw1#cong t
^
% Invalid input detected at '^' marker.

sw1#conf t
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
sw1(config)#
sw1(config)#int eth0/1
sw1(config-if)#spanning-tree cost 10
sw1(config-if)#exit
sw1(config)#exit
sw1#
*Apr  6 16:50:53.239: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
sw1#
```

sw3:

```
sw3>enable
sw3#conf t
Enter configuration commands, one per line.  End with CNTL/Z.
sw3(config)#int eth0/1
sw3(config-if)#spanning-tree cost 10
sw3(config-if)#exit
sw3(config)#exit
sw3#
*Apr  6 16:53:24.995: %SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
sw3#
```

Le protocole STP va ainsi recalculer un nouvel arbre, débloquent le port bloqué de SW3 et bloquent un autre port. Le port Ethernet 0/0 du Switch SW3 a changé d'état. Il est passé de l'état BLK (Blocking) vers l'état FWD (Forwarding), contrairement au port Ethernet 0/1 du Switch SW2 qui est passé de l'état FWD (Forwarding) vers l'état BLK (Blocking)

sw1:

```
sw1>
sw1>show spanning-tree

VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32769
             Address     aabb.cc00.0100
             This bridge is the root
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
             Address     aabb.cc00.0100
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
             Aging Time  300

Interface                Role Sts Cost        Prio.Nbr Type
-----
Et0/0                    Desg FWD 100         128.1   Shr
Et0/1                    Desg FWD 10         128.2   Shr
Et0/2                    Desg FWD 100         128.3   Shr
Et0/3                    Desg FWD 100         128.4   Shr
Et1/0                    Desg FWD 100         128.33  Shr
Et1/1                    Desg FWD 100         128.34  Shr
Et1/2                    Desg FWD 100         128.35  Shr
Et1/3                    Desg FWD 100         128.36  Shr
```

sw2:

```
sw2>
sw2>show spanning-tree

VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32769
             Address     aabb.cc00.0100
             Cost         100
             Port         1 (Ethernet0/0)
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    32769 (priority 32768 sys-id-ext 1)
             Address     aabb.cc00.0200
             Hello Time  2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
             Aging Time  300

Interface                Role Sts Cost        Prio.Nbr Type
-----
Et0/0                    Root FWD 100         128.1   Shr
Et0/1                    Altn BLK 100         128.2   Shr
Et0/2                    Desg FWD 100         128.3   Shr
Et0/3                    Desg FWD 100         128.4   Shr
Et1/0                    Desg FWD 100         128.33  Shr
Et1/1                    Desg FWD 100         128.34  Shr
Et1/2                    Desg FWD 100         128.35  Shr
Et1/3                    Desg FWD 100         128.36  Shr
```

sw3:

```
sw3>
sw3>show spanning-tree

VLAN0001
  Spanning tree enabled protocol ieee
  Root ID    Priority    32769
             Address     aabb.cc00.0100
             Cost        10
             Port        2 (Ethernet0/1)
             Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec

  Bridge ID  Priority    32769  (priority 32768 sys-id-ext 1)
             Address     aabb.cc00.0300
             Hello Time   2 sec  Max Age 20 sec  Forward Delay 15 sec
             Aging Time   300

Interface                Role Sts Cost      Prio.Nbr Type
-----
Et0/0                    Desg FWD 100       128.1   Shr
Et0/1                    Root FWD 10        128.2   Shr
Et0/2                    Desg FWD 100       128.3   Shr
Et0/3                    Desg FWD 100       128.4   Shr
Etl/0                    Desg FWD 100       128.33  Shr
Etl/1                    Desg FWD 100       128.34  Shr
Etl/2                    Desg FWD 100       128.35  Shr
Etl/3                    Desg FWD 100       128.36  Shr
```