

## *MOOC Réseaux Locaux*

### *Les réseaux locaux en entreprise*

## **Le spanning tree**

### Objectifs

Cette leçon a pour but de présenter le protocole du « Spanning Tree ».

### Prérequis

Bonne connaissance des réseaux locaux.

### Connaissances

Principes et fonctionnement du protocole du « Spanning Tree ».

### Compétences




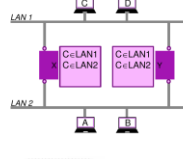
Savoir quand et comment utiliser le « Spanning Tree Protocol » dans un réseau local.

### Évaluation des connaissances


Décrire le problème et les solutions apportées par le « Spanning Tree ».

### Évaluation des compétences

Décrire le fonctionnement du « Spanning Tree Protocol » sur un exemple simple.


 <p><b>Enterprise networks</b> <i>Spanning Tree Protocol</i></p> <p>Gentian Jakllari</p>	<p>Cette leçon est consacrée au protocole Spanning Tree.</p>
 <p><b>Objectives</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Understanding <b>topology loops</b></li> <li>How the spanning tree protocol avoids topology loops</li> </ul>	<p>Elle a deux objectifs:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>comprendre le problème créé par l'existence de boucles dans les réseaux Ethernet,</li> <li>comprendre comment le protocole Spanning Tree évite les boucles.</li> </ul>
 <p><b>What's with topology loops</b></p> 	<p>Tout d'abord, commençons par illustrer avec un exemple simple pourquoi les boucles sont si mauvaises pour les réseaux.</p> <p>Supposons que C envoie un paquet à A et que les tables de tous les ponts soient vides.</p> <p>Les ponts X et Y notent dans leurs tables que C réside dans le LAN 1 et mettent le paquet dans le buffer d'émission pour pouvoir le transférer sur le LAN 2. Une conséquence de cette action est que le réseau se retrouve avec deux copies du paquet d'origine.</p> <p>L'un des ponts, disons X, arrive à transmettre d'abord le paquet de C sur le LAN 2</p> <p>En conséquence, le pont Y note que maintenant C est dans le LAN 2 et met une nouvelle copie du paquet pour le transférer sur le LAN 1.</p> <p>Le point Y, à son tour, émet la premier copie sur le LAN 2. Cette copie arrive au pont X qui note que maintenant C est dans le LAN 2 et mets une nouvelle copie du paquet pour le transférer sur LAN 1. À ce stade, il existe déjà quatre copies du paquet d'origine dans le réseau.</p> <p>On peut continuer à faire cet exercice le reste de la journée et le paquet original continuera à faire des boucles et se multiplier. À la fin, ce seul paquet finira par submerger le réseau.</p>





### Using BPDUs to establish a tree

- Bridges **transmit** BPDUs periodically
  - what they believe to be the root ID
  - the cost of the best path to the root
  - initially every bridge assumes it is the root
- Bridges **receive** BPDUs periodically
  - update the root ID
  - update the cost to the root
- After "enough" BPDUs have been exchanged every bridge will know:
  - the rootID: the bridge with the smallest ID
  - the cost of the path to the root
  - its parent and children



Les ponts transmettent les BPDU périodiquement et incluent dans la trame ce qu'ils croient être l'ID de la racine et le coût du meilleur chemin vers la racine. Initialement, chaque pont suppose qu'il est la racine.

Les ponts reçoivent des BPDU périodiquement et peuvent mettre à jour l'identité de la racine et le coût du meilleur chemin vers la racine. Une fois qu'un nombre "suffisant" de paquets ont été échangés, chaque pont connaîtra :

- la racine, c'est le pont avec la plus petite adresse du réseau,
- le coût du meilleur chemin vers la racine,
- son parent et ses enfants.



### Using BPDUs to establish a tree

Upon receiving a BPDU



Diagram illustrating the process of receiving a BPDU and updating the configuration:

- Bridge 100 (left): rootID = 100, bridgeID = 100, cost = 0
- Bridge 500 (right): rootID = 100, bridgeID = 500, cost = 8

The diagram shows the state of the bridges after receiving a BPDU. Bridge 100 remains the root (rootID = 100, bridgeID = 100, cost = 0). Bridge 500 updates its rootID to 100 and its cost to 8, indicating it is no longer the root.




Pour illustrer cela considérons un réseau Ethernet très simple avec 2 ponts seulement. Au début, les deux ponts supposent qu'ils sont la racine et chacun envoie une BPDU:

- le pont avec adresse 100 transmet une BPDU où la racine est définie comme 100 et le coût pour 0.
- de même pour le pont avec adresse 500.

Après avoir reçu une BPDU, le pont avec l'adresse 500 compare la configuration qu'il a reçue avec la sienne et décide que la première est meilleure (pour les classer, on compare successivement l'ID de la racine, l'ID du pont et le port sur lequel le pont a transmis ce paquet). Il met à jour sa configuration de spanning tree et définit 100 comme la racine avec un coût de 8.

De l'autre côté, pour le pont 100, la configuration reçue est pire que la sienne et, par conséquent, il ne change rien.

Finalement, le pont 100 décide qu'il est la racine et le parent de 500. Dans le langage du protocole, le parent est appelé le pont désigné et le port respectif, un port désigné. De son côté, 500 décide que 100 est la racine et son parent. Le port sur lequel il reçoit les paquets BPDU de la racine s'appelle le port racine. Les ports désignés et les ports racine sont maintenus actifs tandis que le reste est bloqué.

 <h3>Dealing with failures</h3> <ul style="list-style-type: none"> <li>Age field is attached to the tree configuration</li> <li>The root bridge periodically transmits BPDUs with age set to 0</li> <li>When bridges receive BPDUs from the root, they reset the tree age &amp; transmit a BPDU with the new age</li> <li>The root or any part of the path between a bridge and the root fails? <ul style="list-style-type: none"> <li>The tree age on the bridge will keep increasing</li> </ul> </li> <li>The age reaches a threshold? <ul style="list-style-type: none"> <li>The bridge calculate a <i>new tree</i>.</li> </ul> </li> </ul>	<p>Maintenant, comment faire pour gérer les pannes dans le réseau ? Chaque pont attache une valeur d'âge à sa configuration d'arbre. Le pont racine transmet périodiquement des BPDU avec un âge réinitialisé à 0. Lorsque les ponts reçoivent des BPDU de la racine, ils réinitialisent l'âge de l'arbre à 0 et transmettent une BPDU avec ce nouvel âge sur tous leurs ports désignés. Si le pont racine ou une partie du chemin entre lui et le pont cible tombe en panne, l'âge de l'arbre sur le pont continuera à augmenter.</p> <p>Si l'âge atteint un certain seuil, le pont va calculer un nouvel arbre.</p>
 <h3>Important parameters</h3> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Forward delay</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Time for the spanning tree protocol to converge <ul style="list-style-type: none"> <li>No data packets are forwarded during this period</li> <li>Should be at least twice the maximum transit time across the network</li> </ul> </li> </ul> </li> <li><b>Hello time</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Frequency of BPDUs transmission</li> </ul> </li> <li><b>Max age</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>The maximum time for which a tree configuration is considered valid</li> </ul> </li> </ul>	<p>Avant de terminer, nous présentons quelques paramètres importants pour l'exécution du protocole spanning tree :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Forward delay <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Le forward delay correspond au temps nécessaire pour que les ponts considèrent que le protocole spanning tree ait converge</li> <li>b) Pendant ce temps, aucun paquet de données ne peut être transmis par les ponts</li> <li>c) Ce temps doit être au moins deux fois le temps maximal de transit dans le réseau</li> </ul> </li> <li>Hello time <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Le hello time correspond à la fréquence de transmission de BPDU</li> </ul> </li> <li>Max age <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Le max age est le temps maximum pendant lequel la configuration de l'arbre est valide.</li> </ul> </li> </ul>
 <h3>Summary</h3> <ul style="list-style-type: none"> <li>Topology loops are highly likely in complex enterprise networks</li> <li>Bridge loops can have serious consequences (Packets can loop indefinitely and proliferate)</li> <li>The spanning tree algorithm is an elegant solution for identifying a loop-free subset of the topology (a tree)</li> </ul>	<p>Pour résumer, les boucles sont fréquentes dans les réseaux d'entreprises. Ces boucles, induites par les ponts, peuvent avoir des conséquences lourdes, car les trames sont alors dupliquées sans fin.</p> <p>Le spanning tree est une solution élégante pour supprimer ces boucles en créant un arbre sur la topologie du réseau.</p>