

Séance d'exercices sur les technologies LAN : Corrigé

Julien Roland (julien.roland@ulb.ac.be)

<http://homepages.ulb.ac.be/~juroland/res1/>

Année académique 2009 – 2010

**1. Déterminer la durée minimale d'occupation du bus par une trame sur un réseau Ethernet à 10 Mbit/s.**

Si nous considérons que la taille de la trame est minimum de 512 bits (64octets), nous avons :

- Durée d'occupation de 10 Mbit en 1 seconde, et donc pour 512 bits en  $51,2\mu s$ .
- Donc au total :  $51,2\mu s$  + temps de propagation du dernier bit sur le support

Remarquons que dans le cours chapitre 6, p. 25, la taille min. d'une trame est de 72 octets. La différence provient du fait qu'on tient compte du préambule de 8 octets, ce qui ne convient pas toujours de faire. Il suffit de préciser quelle hypothèse a été adoptée.

**2. Calculer la durée maximale de propagation entre deux points les plus éloignés (valeur théorique) d'un réseau Ethernet standard (coaxial fin) pour une trame de 64 octets. En déduire la portée (=distance entre les deux points les plus éloignés) maximum théorique d'un câble Ethernet standard si la vitesse de propagation est évaluée à 200 000 km/s.**

On a la règle

$$T_{trans} > 2T_{prop}$$

Donc durée maximale de propagation =  $T_{trans}/2$

Or  $T_{trans}$  = durée de transmission d'un paquet de 64 octets, soit 512 bits si débit est de 10Mbits/s est de

10 Mbits en 1sec

512bits en  $51,2\mu s$

Donc  $T_{prop} = 25,6\mu s$

Distance maximale entre 2 points = ?

En 1 s, on parcourt 200 000 km

En  $25,6\mu s$ , on parcourt  $2 \cdot 10^8 \cdot (25,6 \cdot 10^{-6}) = 5120m$

**3. Un réseau à 10 Mbit/s utilisant la méthode d'accès CSMA/CD est composé de trois stations A, B et C.**

- (a) **Calculer le temps de propagation maximum  $t_p$  entre les deux stations les plus éloignées pour une trame de 64 octets**  
On l'a déjà calculé, il s'agit de  $25,6\mu s$
- (b) **A l'instant  $t_0$ , la station A émet vers B ; quelle est la durée minimale d'écoute pour pouvoir détecter une collision ?**  
 $2 \times 25,6\mu s$  soit  $51,2\mu s$
- (c) **A l'instant  $t_0 + t_p/3$ , la station C veut émettre vers B ; à quel instant la collision se produit-elle ?**
- à l'instant  $t_0$  : A écoute et émet
  - à l'instant  $t_0 + t_p/3$ , la trame de A est à un  $1/3$  de distance de A et  $2/3$  de C, C émet
  - à l'instant  $t_0 + t_p/2$ , la trame de A est à un  $1/2$  de distance de A et celle de C est à  $1/6$  de C (car  $d/3 + d/6 = d/2$ )
  - à l'instant  $t_0 + 2t_p/3$ , la trame de A et la trame de C commencent à se toucher, à une distance  $d/3$  de C
- (d) **A quel instant la collision est-elle détectée par C et par A ?**  
Par C : à l'instant  $t_0 + 2t_p/3 + t_p/3$  soit  $t_0 + t_p$   
Par A : à l'instant  $t_0 + 2t_p/3 + 2/3t_p$
4. **Supposez que vous construisez un réseau CSMA/CD fonctionnant à 1Gbit/s sur un câble de 1 km de long sans répéteur. La vitesse de propagation sur ce câble est de 200 000km/s. Quelle doit être la taille minimale des trames sur ce réseau ?**

Il faut que la durée de transmission de la trame soit telle que

$$T_{trans} > 2T_{prop}$$

Or  $T_{prop}$  est le temps de propagation pour 1 bit sur un réseau de 1km à la vitesse de 200000 km/s, soit  $\frac{1}{2}10^{-5}s$ ,

Donc  $T_{trans} = 10^{-5}s$

À 1Gbit/s, si  $T_{trans} = 10^{-5}s$ , taille de la trame =  $1Gbit/s \cdot 10^{-5}s = 10^9 \cdot 10^{-5} = 10000bits$

5. **Les trames Ethernet doivent être au minimum de 64 octets de longueur afin de permettre à une station, à l'extrémité la plus éloigné du câble, de détecter une éventuelle collision. Le réseau Fast Ethernet impose la même contrainte bien que le débit soit 10 fois plus élevé. Comment est-il possible de maintenir la taille de trame minimale à 64 octets pour garantir le bon fonctionnement du réseau Fast Ethernet ?**  
La longueur maximale du câble Fast Ethernet correspond à  $1/10e$  de celle de l'Ethernet standard.
6. **Supposons qu'une taille minimum de 64 octets soit retenue pour un réseau Ethernet gigabit partagé et que la vitesse de propagation du signal**

soit de 200000km/s. Quelle est la distance maximale possible entre deux stations d'un réseau Ethernet gigabit ? La norme a prévu de rallonger la taille minimum de trame en la multipliant par 8 soit 512 octets (4096 bits) au lieu de 64 octets. Quelle est la distance possible entre deux stations du réseau ?

Il faut que la durée de transmission de la trame soit telle que

$$T_{trans} > 2T_{prop}$$

Or  $T_{trans}$  pour une trame 64 octets est donc  $\frac{64 \times 8 \text{ bits}}{10^9 \text{ bit/s}} = 512 \cdot 10^{-9}$  secondes. Divisé par 2 donne  $256 \cdot 10^{-9}$  secondes.

Donc si la vitesse de propagation est de  $2 \cdot 10^5 \text{ km/s}$  alors la distance est de  $2 \cdot 10^5 \cdot 256 \cdot 10^{-9} = 0,0512 \text{ km}$ , soit 51,2 mètres.

Si maintenant la trame est de 4096 bits, alors  $4096 \cdot 10^{-9} / 2 \cdot 2 \cdot 10^5 = 4096 \cdot 10^{-4} = 0,4096 \text{ km}$ , soit 400 mètres à peu près.

7. Considérons un pont (host ID = 70) ayant 4 ports. Un port  $i$  donne accès au LAN  $i$ . Le pont vient de se mettre en service et n'a donc aucune connaissance du spanning tree. Il construit sa table et transmet le BPDU  $\langle 70,0,70 \rangle$  sur ses 4 ports. Cela signifie, l'identification du commutateur racine est 70, le coût pour y parvenir est 0 et l'identification du commutateur qui envoie ce BPDU est 70. Il reçoit ensuite les BPDUs suivants :  $\langle 1,12,3 \rangle$  sur le port 1,  $\langle 1,13,56 \rangle$  sur le port 4,  $\langle 1,10,5 \rangle$  sur le port 2,  $\langle 1,10,45 \rangle$  sur le port 4. On demande de :

- Calculer, à chaque étape, l'état de la table contenue par le pont 70 (pour chaque port de sortie, le rootID, le coût, le senderID et le type –port racine, port forwarding, port bloqué)
- Indiquer, à chaque étape, tous les BPDUs émis par le pont 70, ainsi que les ports sur lesquels sont émis ces BPDUs,

Etat du pont 70 :

initialement

Port	rootID	Coût	sender ID	type
1	70	0	70	FP
2	70	0	70	FP
3	70	0	70	FP
4	70	0	70	FP

Dans un état FP, l'entrée indique le message qui sera forwardé. Cela indique aux autres commutateurs que via ce port, leurs trames seront forwardées vers le commutateur racine à un prix de 0.

Après réception du premier BPDU

Port	rootID	Coût	sender ID	type
1	1	12	3	RP
2	1	13	70	FP
3	1	13	70	FP
4	1	13	70	FP

Après réception du second BPDU

Port	rootID	Coût	sender ID	type
1	1	12	3	RP
2	1	13	70	FP
3	1	13	70	FP
4	1	13	56	BP

Le second BPDU a indiqué qu'il existait un autre chemin (accessibles à tous les commutateurs ayant un lien avec le port 4 du commutateur 70) pour atteindre le commutateur racine 1, et que ce chemin devait être privilégié puisque la priorité du commutateur était moindre. Cela permet au port 4 de savoir qu'il ne devra pas servir de port "forwarding" par la suite. Il est donc bloqué. Il conserve cette entrée afin de déterminer son intérêt par rapport aux autres informations qu'il recevra par la suite.

Après réception du troisième BPDU

Port	rootID	Coût	sender ID	type
1	1	11	70	FP
2	1	10	5	RP
3	1	11	70	FP
4	1	11	70	FP

Après réception du quatrième BPDU

Port	rootID	Coût	sender ID	type
1	1	11	70	FP
2	1	10	5	RP
3	1	11	70	FP
4	1	10	45	BP

**8. Considérons le réseau de la figure ci-dessous. On suppose au départ que le pont 3 n'est pas opérationnel. On demande de :**

- (a) **Calculer la table de chaque pont si le spanning tree est stable, Si le commutateur 3 n'est pas actif. On obtient pour**

Le commutateur 1 :

Port	rootID	Coût	sender ID	type
1	1	0	1	FP
2	1	0	1	FP

Le commutateur 2 :

Port	rootID	Coût	sender ID	type
1	1	1	2	FP
2	1	0	1	RP

Le commutateur 4 :

Port	rootID	Coût	sender ID	type
1	1	1	2	RP
2	1	2	4	FP

- (b) **Donner le scénario possible d'échange de BPDU si l'on met en service le pont**

- (c) Soyez précis en indiquant l'évolution de la table de chaque pont,  
 (d) Indiquer les BPDUs qui sont échangés quand tout est stabilisé.

Le commutateur 3 est mis en service

Le commutateur 1 :

Port	rootID	Coût	sender ID	type
1	1	0	1	FP
2	1	0	1	FP

Le commutateur 2 :

Port	rootID	Coût	sender ID	type
1	1	1	2	FP
2	1	0	1	RP

Le commutateur 3 :

Port	rootID	Coût	sender ID	type
1	1	1	3	FP
2	1	0	1	RP

Le commutateur 4 :

Port	rootID	Coût	sender ID	type
1	1	1	2	RP
2	1	1	3	BP

Le message de 3 est équivalent au message de 2. On le conserve et on bloque le port.

