



TD N° 03 :

Couche physique

(Calcul de temps de transfert)

Objectif du TD : Ce TD est consacré à comprendre le principe de transmission des trames sur un réseau (la vitesse de propagation et le temps de transfert).

Solution de l'exercice 01 :

Soit deux stations A et B connectés l'un à l'autre au moyen d'une seule liaison à D bits/s. Supposez que les deux serveurs soient séparés par une distance de m mètres et supposez que la vitesse de propagation le long de la liaison est de V m/s. Le serveur A envoie une trame de L bits à l'hôte B.

1) Exprimez le temps de propagation d_{prop} en fonction de m et V.

Le temps de propagation: $d_{prop} = m/V$

2) Déterminez le temps de transmission du paquet d_{trans} en fonction de L et D.

Le temps de transmission : $d_{trans} = L/D$

3) Déduire le temps de transfert T.

Le temps de transfert: $T = d_{trans} + d_{prop}$

4) Supposez que le serveur A commence à transmettre la trame au temps $t = 0$. Où se trouve le dernier bit de la trame à l'instant $t = d_{trans}$?

Le dernier bit vient d'être transmis, il est juste déposé par la carte réseau de A sur le support (position = 0).

5) Soit d_{prop} supérieur à d_{trans} . À l'instant $t = d_{trans}$ où est le premier bit de la trame ?

Le premier bit se trouve sur la liaison entre les deux serveurs (position = $V \cdot d_{trans}$).

6) Soit d_{prop} inférieur à d_{trans} . À l'instant $t = d_{trans}$ où est le premier bit de la trame ?

Le premier bit a déjà été reçu par le serveur B.

Solution de l'exercice 02 :

Considérez un réseau LAN d'une distance maximale de 2 km. À quel débit de transmission, pour lequel le délai de propagation (vitesse de la lumière = 210000 km/s) va être égal au délai de transmission pour des trames de 100 octets ? Et pour des trames de 512 octets ?

Délai de propagation :

$$d_{prop} = 2 \text{ (km)} / 210000 \text{ (km/s)} = 9.524 \cdot 10^{-6} \text{ s} = 9.524 \text{ } \mu\text{s}$$

Débit nécessaire pour transmettre 100 octets en $d_{trans} = d_{prop} = 9.524 \cdot 10^{-6} \text{ s}$:

$$D = L / d_{trans} = 100 \cdot 8 \text{ (bits)} / 9.524 \cdot 10^{-6} \text{ (secondes)} = 84 \cdot 10^6 \text{ b/s} = 84 \text{ Mb/s}$$

Débit nécessaire pour transmettre 512 octets en $d_{trans} = d_{prop} = 9.524 \cdot 10^{-6} \text{ s}$:

$$D = L / d_{trans} = 512 \cdot 8 \text{ (bits)} / 9.524 \cdot 10^{-6} \text{ (secondes)} = 430080000 \text{ b/s} \approx 430 \text{ Mb/s}$$

Calculer le temps de transfert pour les cas suivants :

Délai de propagation $d_{prop} = 10 \text{ } \mu\text{s}$

Délai de transmission $d_{trans} = 5 \cdot 10^3 / 10^7 = 500 \text{ } \mu\text{s}$

Selon le schéma qui représente le transfert d'une trame dans les cas suivants :

a) Ethernet 10 Mb/s avec un seul commutateur de type « mémorisation et retransmission » (le commutateur commence à retransmettre immédiatement après qu'il ait fini de recevoir) sur le chemin, et une longueur de

trames de 5000 bits. Faites l'hypothèse que chaque bit introduit un temps de propagation de 10 microsecondes.

Vous trouvez le temps de transfert total = $2 \cdot d_{trans} + 2 \cdot d_{prop} = 1020 \mu s$

b) La même chose avec trois commutateurs.

Le principe est le même, il faut simplement ajouter deux commutateurs dans le calcul précédent. Par conséquent, le temps de transfert total devient = $4 \cdot d_{trans} + 4 \cdot d_{prop} = 2040 \mu s$

c) La même chose mais on suppose que le commutateur implante un autre mécanisme : il est capable de commencer à transmettre la trame après les 200 premiers bits qui ont déjà été reçus.

Pour cette configuration, le temps de transfert total vaut = $540 \mu s$

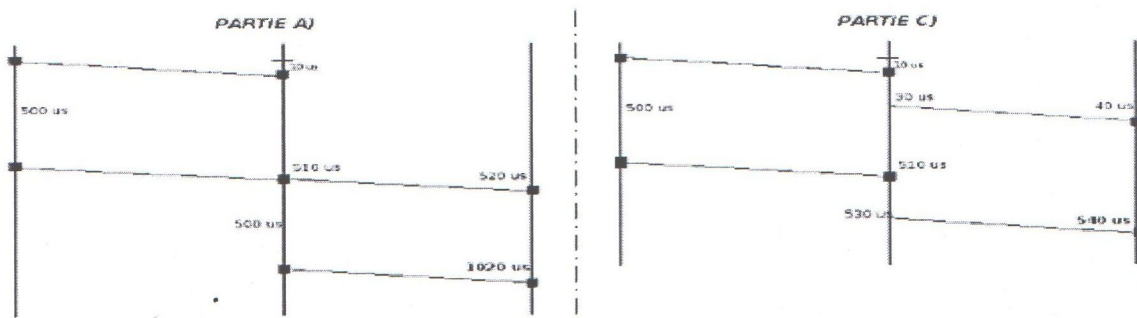


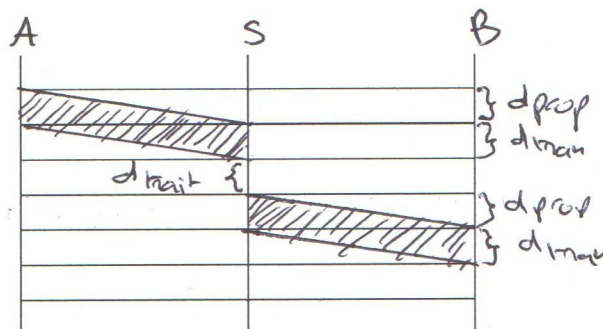
FIG. 1 – Illustration pour les partie a) et c)

Solution de l'exercice 03 :

Deux stations A et B sont connectées à un commutateur S via des liaisons à 10Mb/s comme montré ci-dessous. Le délai de propagation sur chaque liaison est de 20 microsec. S attend la réception de la totalité de la trame puis la traite durant 35 microsec avant de la renvoyer sur la liaison. Après avoir fini de la recevoir au niveau du B, calculez le temps total requis pour transmettre 10000 bits de A à B dans les cas suivants

a) Une seule trame est envoyée

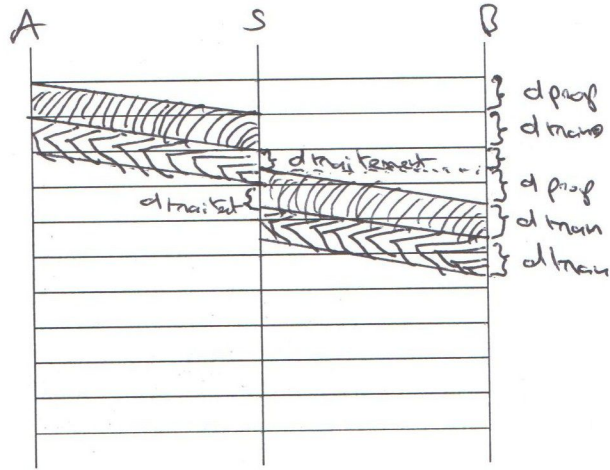
$$d_{tran} = 10\,000 / 10\,000\,000 = 0.001\,s = 1\,ms = 1000\,microsec$$



$$\text{Temps de transmission total : } T_{total} = 2 \cdot d_{tran} + d_{traitement} + 2 \cdot d_{prop} = 2 + 0.035 + 0.04 = 2.075\,ms$$

b) Deux trames de 5000 bits sont envoyées successivement

$$d_{tran} = 5000 / 10\,000\,000 = 0.0005\,s = 0.5\,ms = 500\,microsec$$



Temps de transmission total : $T_{total} = 3 \cdot d_{tran} + d_{traitement} + 2 \cdot d_{prop} = 1.5 + 0.035 + 0.04 = 1.575 \text{ ms}$