

2-Réseaux informatiques - CORRIGE

Objectifs d'apprentissage

1. Savoir expliquer les caractéristiques des types de réseaux PAN, LAN, MAN, WAN
2. Savoir expliquer les types de commutation : circuit et paquet
3. Savoir définir les paramètres de performances des réseaux informatiques
4. Savoir calculer les paramètres de performances, notamment les différents types de délais.

1 Types de réseau

1.1 LAN, MAN, WAN

Décrivez les types de réseaux LAN, MAN, WAN.

LAN : un réseau d'envergure limitée à un bâtiment ou un groupe de bâtiments proches les uns des autres. Couvre des distances de quelques centaines de mètres.

MAN : un réseau liant plusieurs points entre eux à l'intérieur d'une même ville ou d'un campus. Il permet d'interconnecter les succursales d'une entreprise sur des distances de quelques kilomètres.

WAN : un réseau d'envergure nationale ou internationale, reliant plusieurs villes ou plusieurs pays entre eux.

1.2 Topologies WAN

Pourquoi les réseaux WAN ont-ils pour la plupart une topologie en anneau ou maillée ?

Pour offrir une meilleure tolérance aux pannes. Lors de la panne d'un lien ou d'un nœud intermédiaire, un autre chemin peut être trouvé pour acheminer les données.

2 Commutation

2.1 Commutation de circuits

Quels avantages un réseau à commutation de circuits présente-t-il par rapport à un réseau à commutation par paquets ?

- Temps de transit très court
- Qualité de transmission constante durant toute la communication

2.2 Commutation de paquets

Quels avantages un réseau à commutation de paquets présente-t-il par rapport à un réseau à commutation de circuits ?

- Utilisation économique de la ligne (multiplexage de plusieurs flux)
- Reroutage facile en cas de panne d'un lien
- Conversion des formats possible

3 Paramètres de performances

3.1 Délais dans la commutation par paquets

Imaginez le transfert d'une série de paquets entre un serveur émetteur et un hôte récepteur le long d'un chemin donné. Citez les différents types de délais composant le délai de transit d'un paquet.

- Délai de transmission : Délai pour envoyer les bits sur le médium
- Délai de propagation : Délai du signal physique entre émetteur et récepteur
- Délai de traitement : Délai nécessaire à un nœud pour traiter le paquet (vérifier somme de contrôle, chercher la route, ...)
- Délai d'attente : Délai d'attente dans la file d'attente de l'interface sortie

3.2 Paramètres de performances

a) Une fibre optique entre l'Angleterre et New York a une longueur de 6'400 km. Le signal se propage avec une vitesse de 200'000 km/s. Quel est le délai de propagation à travers cette fibre ?

Il faut calculer le délai de propagation :

$$t_{\text{prop}} = L / v_{\text{prop}} = 6'400 \text{ km} / 200'000 \text{ km/s} = 0.032 \text{ s} = 32 \text{ ms}$$

b) Un paquet a une longueur de 1000 octets. Il est transmis sur une interface avec un débit de 1 Mb/s. Quel est le délai de transmission ?

Délai de transmission d'un bit :

$$t_{\text{transmission}} = n / r = 1000 \text{ Byte} / 1 \text{ Mb/s} = 8000 \text{ bit} / 1 \cdot 10^6 \text{ bit/s} = 8 \cdot 10^{-3} \text{ s} = 8 \text{ ms.}$$

c) Quelle est la durée d'un seul bit sur un lien à 1 Gb/s ?

Il faut calculer le délai de transmission d'un bit :

$$t_{\text{transmission}} = n / r = 1 \text{ bit} / 1 \text{ Gb/s} = 1 \text{ bit} / 1 \cdot 10^9 \text{ bit/s} = 1 \cdot 10^{-9} = 1 \text{ ns}$$

d) Un paquet arrivant à un routeur trouve 8 paquets devant lui dans la file d'attente. Chaque paquet a une longueur de 500 octets. L'interface de sortie du routeur a un débit de 2 Mb/s. Quel est le délai d'attente du paquet ?

$$\text{Délai d'attente : } t_{\text{attente}} = \sum_i n_i / r = 8 * 500 \text{ Byte} / 2 \text{ Mb/s} = 8 * 4000 \text{ bit} / 2 \cdot 10^6 \text{ bit/s} = 16 \cdot 10^{-3} \text{ s} = 16 \text{ ms.}$$

e) Vous transportez 10 DVD dans votre voiture entre Yverdon et Lausanne. Chaque DVD contient 5 GiB de données. Le trajet dure 30 minutes. Calculez le débit de transmission et comparez ce débit avec une transmission par ADSL.

$$t_{\text{transmission}} = n / r,$$

$$\text{donc } r = n / t_{\text{transmission}} = 10 * 5 \text{ GiB} / 30 \text{ minutes}$$

$$= 10 * 40 * 1024^3 \text{ bit} / 1800 \text{ s} = 0.238 * 10^9 \text{ b/s} = 0.238 \text{ Gb/s} = 238 \text{ Mb/s.}$$

Ce débit est beaucoup plus élevé (d'un facteur 30 à 50) que la transmission par ADSL.

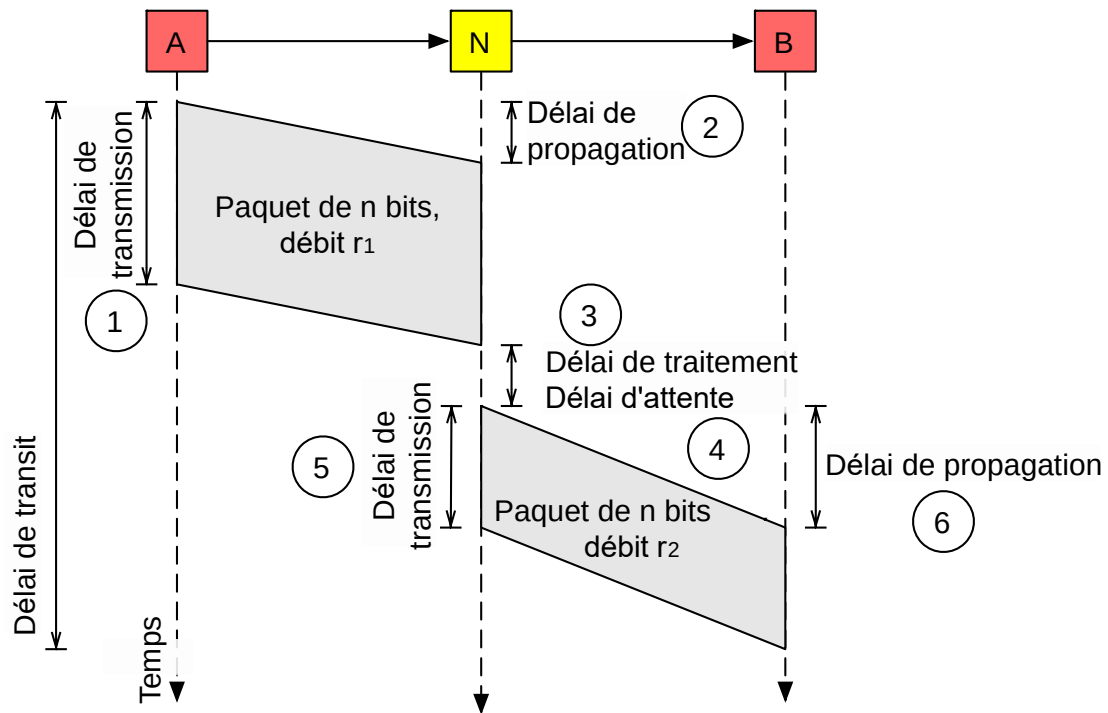
3.3 Délai de transit

Un paquet d'une longueur de 1000 octets doit être transmis entre A et B. Les deux nœuds sont liés par un nœud intermédiaire N. Donc le paquet doit traverser deux liens. Les paramètres sont :

- **Lien 1** : débit 1 Mb/s, longueur 100 km, vitesse de propagation 200'000 km/s
- **Lien 2** : débit 10 Mb/s, longueur 400 km, vitesse de propagation 200'000 km/s
- **Nœud N** : délai d'attente 10 ms, délai de traitement 1 µs.

Effectuez les calculs suivants

a) Dessinez le schéma de la transmission du paquet (voir transparents du cours)



b) Calculez les différents délais en utilisant les paramètres indiqués ci-dessus.

1) Délai de transmission sur lien 1 :

$$t_{\text{transmission}} = 1000 \text{ Byte} / 1 \text{ Mb/s} = 8000 \text{ bit} / 1 \cdot 10^6 \text{ b/s} = 8 \cdot 10^{-3} \text{ s} = 8 \text{ ms}$$

2) Délai de propagation sur lien 1 :

$$t_{\text{prop}} = 100 \text{ km} / 200'000 \text{ km/s} = 0.5 \cdot 10^{-3} \text{ s} = 0.5 \text{ ms}$$

3) Délai de traitement sur N : $1 \mu\text{s}$

4) Délai d'attente sur N : 10 ms

5) Délai de transmission sur lien 2 :

$$t_{\text{transmission}} = 1000 \text{ Byte} / 10 \text{ Mb/s} = 8000 \text{ bit} / 10 \cdot 10^6 \text{ b/s} = 0.8 \text{ ms}$$

6) Délai de propagation sur lien 2 :

$$t_{\text{prop}} = 400 \text{ km} / 200'000 \text{ km/s} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ s} = 2 \text{ ms}$$

c) Calculez le délai de transit complet.

$$\begin{aligned} t_{\text{transit}} &= 8 \text{ ms} + 0.5 \text{ ms} + 1 \mu\text{s} + 10 \text{ ms} + 0.8 \text{ ms} + 2 \text{ ms} \\ &= 8 \text{ ms} + 0.5 \text{ ms} + 0.001 \text{ ms} + 10 \text{ ms} + 0.8 \text{ ms} + 2 \text{ ms} \\ &= 21.301 \text{ ms} \end{aligned}$$