

TD1 - Généralités et Protocoles de Transport

1 Exercice - Propagation ou capacité d'émission ?

On suppose que les opérations suivantes sont exécutées sur un serveur distant. Pour chacune d'elles, dire si elles sont plutôt sensibles au délai de propagation ou à la capacité d'émission des liens.

- Exécuter à distance le binaire d'un algorithme complexe retournant 0 ou 1
- Lire le contenu d'un volumineux fichier (.pdf ou .doc)
- Lire le contenu d'un court fichier (.txt)
- Afficher les attributs d'un fichier

2 Exercice - WiFi dans un avion

Certaines compagnies aériennes proposent un accès réseau par WiFi à leurs passagers durant leurs vols. Pour cela, les passagers se connectent sur un point d'accès WiFi embarqué dans l'avion qui lui-même communique avec un satellite géostationnaire. Les satellites géostationnaires se situent à environ **36 000 kilomètres** de la surface de la Terre tandis que l'altitude d'un avion en vol long courrier est approximativement de **12 km**. On supposera que tous les liens impliqués dans une communication entre un passager et un serveur terrestre ont une vitesse de propagation de 2.5×10^8 mètres/sec.

Questions :

1. Déterminer la durée minimale d'un ping vers un serveur web terrestre (par exemple celui de l'université)¹ ?

On s'intéresse à présent uniquement au lien entre l'avion et le satellite. Supposons que la capacité d'émission du lien vers/depuis le satellite est de **10 Mb/s**.

2. Déterminer le nombre maximal d'octets qui peuvent être sur le lien à un même instant ?
3. Donner une expression puis calculer la taille d'un octet en fonction de la vitesse de propagation s , de la capacité d'émission (bande passante) C et de la longueur du lien m .

¹. Pour cela on négligera la taille du paquet émis.

3 Exercice - Encapsulation

On doit transmettre 1 million d'octets entre 2 machines à travers un réseau utilisant le mode datagramme. On suppose que l'ensemble des en-têtes à ajouter pour émettre les données représente un volume de 100 octets supplémentaire par paquet. Pendant cette opération, un octet sera mal transmis, et donc le paquet le contenant sera corrompu et devra être retransmis.

Questions :

1. Pour des tailles de paquets de 1000 octets de données utiles (sans les en-têtes), calculer la somme du surcoût dû aux en-têtes et aux octets perdus.
2. , Même question pour des paquets de 5000, 10000 et 20000 de données utiles (sans les en-têtes).
3. Quelle est la taille de paquets optimale ?

4 Exercice - Temps de transfert d'un fichier

Dans cet exercice on s'intéresse aux performances atteintes par un réseau à commutation de paquets en mode datagramme. Pour cela on cherche à évaluer le temps de transfert T d'un message qui sera fragmenté en plusieurs paquets. On considère connue la valeur des variables suivantes :

- L : la taille du message à transmettre (en octets)
- N : le nombre de noeuds sur le chemin (comprenant le noeud source et le noeud destination)
- C : la capacité du lien entre chaque paire de noeuds (en Mbits par seconde)
- H : la taille de l'entête ajouté à chaque paquet afin de pouvoir faire leur acheminement (en bits)
- p : le nombre de paquets issus de la fragmentation du message²
- d : la distance séparant les deux noeuds extrêmes, c'est-à-dire la source de la destination (en kilomètres)
- v : la vitesse de propagation (en kilomètres par seconde)

On supposera que les temps de traitement des paquets dans les noeuds sont négligeables, que tous les paquets suivent le même chemin et qu'aucun autre trafic ne vient gêner le transfert.

Questions :

1. Calculer la taille totale d'un paquet (comprenant les données utiles et l'en-tête) en bits.
2. Calculer le temps que doit attendre le dernier paquet (le p^e paquet) dans le premier noeud avant de démarrer son transfert.
3. Calculer le temps de transfert du dernier paquet jusqu'au noeud destination une fois son attente au premier noeud terminée.

². Les p paquets sont de taille identique.

4. En déduire le temps de transfert T du message sur ce réseau à commutation de paquets.
5. Comment évolue T en fonction de N ? Que peut-on en déduire ? Expliquer cette évolution.
6. Comment évolue T en fonction de H ? Que peut-on en déduire ? Expliquer cette évolution.
7. Comment évolue T en fonction de p ? Que peut-on en déduire ? Expliquer cette évolution. Quelle valeur de p optimise le temps de transfert ?
8. A présent on souhaite utiliser la même formule obtenue pour T pour évaluer les performances d'un réseau à commutation de messages. Parmi L , N , C , H , p , d et v , quelle(s) variable(s) doit(vent) être annulée(s) ou modifiée(s) ?
9. Même question dans le cas d'un réseau à commutation de circuits en supposant un multiplexage TDM avec 4 slots. Que pourrait-on également prendre en compte pour affiner le calcul de T ?

5 Exercice - Protocole de transport fiable

Soit T le temps nécessaire pour transférer un fichier de 1 Mo. Ce temps de transfert comprend le transfert des paquets de données et des acquittements associés. Soit U le taux d'utilisation du lien. On suppose une capacité d'émission de 1.5 Mb/s, un délai de propagation³ de 50 ms, des paquets de données de taille 1 Ko (en-têtes inclus), des acquittements de taille supposée négligeable, et une phase de négociation initiale (« handshaking ») avant de démarrer l'envoi des données de 200 ms.

Questions : Calculer T et U dans les situations suivantes :

1. On utilise un protocole de transport fiable avec une fenêtre d'anticipation non bloquante (chaque paquet est acquitté par le destinataire mais l'émetteur peut émettre en continu).
2. On utilise un protocole de transport fiable de type « send and wait » avec acquittement.

Dans la suite de l'exercice, on supposera que **tous** les paquets émis dans une fenêtre d'anticipation doivent avoir été acquittés pour pouvoir commencer à émettre les paquets de la fenêtre d'anticipation suivante. La fenêtre d'anticipation est dite « sautante » par opposition à « glissante ».

3. On utilise un protocole de transport fiable avec une fenêtre d'anticipation de taille fixe égale à 20.
4. On utilise un protocole de transport avec une fenêtre d'anticipation initiale de 1 et qui s'incrémente de 1 après chaque réception d'acquittement. Autrement dit, à chaque RTT, la taille de la fenêtre d'anticipation double passant de 2^{1-1} à 2^{2-1} , à 2^{3-1} ,

3. qu'on supposera identique dans les 2 directions