Introduction aux réseaux et à l'Internet

Réseaux — C/TD 1

Exercice 1 : *Questions du cours*

1. Quelle est la différence entre "hôte" et "terminal" ? Donner quelques exemples de terminaux. Un serveur Web est un équipement terminal ?
2. Comparer la multiplexage temporel (TDM) de la commutation par circuits avec le multiplexage statistique de la commutation par paquets.

Problème 2 : *Spécification de protocole*

Spécifier le protocole exécuté entre un distributeur de billets et le serveur central d'une banque. Le protocole doit permettre la vérification de la carte et du code de l'utilisateur, le crédit du compte (maintenu par le serveur central), et l'opération de débit du compte (avec distribution de billets). Le protocole doit traiter les problèmes de plus usuels (crédit insuffisant, code incorrect, etc.).

Spécifier votre protocole en énumérant les messages échangés et les actions effectuées par le distributeur ou par le serveur central à la réception ou à l'envoi de messages. Utiliser les diagrammes de séquence de messages (MSC).

Indiquer les contraintes qui doivent être satisfaites par le service de transport de messages pour que votre protocole fonctionne correctement.

Problème 3 : *Caravane*

Soit une autoroute avec des péages tous les 100 km. (On peut voir les péages comme des routeurs et les routes comme des liens de communication.) On suppose qu'une voiture circule à une vitesse de 100 km/h et qu'elle acquiert cette vitesse de manière instantanée. Une caravane est formée de 10 voitures qui doivent se suivre tout au long de l'autoroute, sans changer d'ordre. (On peut voir une voiture comme un bit et la caravane comme un paquet.) On suppose que le temps qu'un péage traite une voiture est de 12 secondes. Il y a que des voitures sur l'autoroute. Quand la première voiture de la caravane arrive au péage, elle attend les autres voitures de la caravane avant de passer le péage (toute la caravane doit être "stockée" au péage avant d'être "transmise" sur la prochaine route).

1. Quel est le délai de circulation de la caravane entre deux péages ?
2. Supposons maintenant que la caravane doit faire 200 km, c'est-à-dire qu'elle part d'un péage, traverse un deuxième péage et finit devant le troisième péage. Quel est le temps de circulation dans ce cas ?
3. La même question ci-dessus si la caravane est composée de 7 voitures.

Problème 4 : *Circuit virtuel contre datagramme*

Supposons qu'on doit transférer un fichier de $F = M \times L$ bits sur un chemin de Q liens. Chaque lien transmet avec une vitesse de R bps. Le réseau est peu chargé, donc il n'y a pas de délai dans les files d'attente des routeurs. La commutation par paquets divise les $M \times L$ bits du fichier en M paquets de longueur L. Les délais de propagation sont négligeables.

1. Supposons que le réseau est à commutation par paquets avec circuits virtuels. Le temps d'initialisation d'un circuit virtuel est t_s. A chaque paquet est ajouté un en-tête de h bits. Quel est le temps de transmission du fichier entre source et destination ?

2. Supposons que le réseau est à commutation par paquets avec datagrammes et le service offert est sans connexion. L'en-tête ajouté à chaque paquet est de $2h$ bits. Quel est le temps de transmission du fichier entre source et destination ?
3. Refaire le calcul du point précédent en supposant qu'on n'a pas de fragmentation des messages en paquets (l'en-tête $2h$ est ajouté à chaque message).
4. Supposons maintenant un réseau à commutation par circuits. La vitesse de transmission pour le circuit entre source et destination est de R, le temps d'initialisation du circuit est t_s, et h bits d'en-tête sont ajoutés au fichier. Quel est le temps de transmission du fichier entre source et destination ?

Problème 5 : *Minimisation de délai*

On veut transmettre un fichier très grand F, entre deux hôtes A et B, reliés par deux liens (et un routeur). Les liens ne sont pas congestionnés (pas de délai en file d'attente). L'hôte A divise le fichier en segments de S bits chacun et ajoute 40 bits d'en-tête à chaque segment, donc les paquets ont la longueur $L = 40 + S$ bits. Chaque lien a une vitesse de transmission de R bps.

Trouver la valeur de S qui minimise le délai du déplacement du fichier entre A et B en supposant que les délais de propagation sont nuls.

Problème 6 : *Transmission de voix*

Dans ce problème, on considère la transmission de voix entre deux hôtes A et B sur un réseau à commutation de paquets (par exemple, le téléphone sur Internet). L'hôte A convertit à la volée la voix analogique vers un flux digital de 64 Kbps. Puis, il groupe les bits ainsi obtenus en paquets de 48 octets. A et B sont liés par un lien avec une largeur de bande de 1Mbps et le délai de propagation est de 2 msec. Dès que A forme un paquet, il l'envoie sans délai à B. Dès que B reçoit un paquet (entier), il le convertit dans un signal analogique.

Combien de temps s'écoule entre le moment auquel un bit est crée (à partir du signal analogique par A) jusqu'au moment il est décodé (comme partie du signal analogique par B) ?

Problème 7 : *Délai de transmission et délai de propagation*

Soit deux hôtes A et B connectés par un lien avec un largeur de bande de R bps. Supposons que la longueur du lien est de m mètres et que la vitesse de propagation sur ce lien est de s m/s. L'hôte A envoie un paquet de L bits à l'hôte B.

1. Exprimer le délai de propagation d_{prop} en fonction de m et s.
2. Exprimer le temps de transmission du paquet d_{trans} en fonction de R et L.
3. Si on ignore les délais de traitement nodal et d'attente dans la file, trouver la formule du délai total de but en but.
4. Supposons que A commence à transmettre le paquet au moment $t = 0$. Au moment $t = d_{\text{trans}}$, où se trouve le dernier bit du paquet ?
5. Supposons que $d_{\text{prop}} > d_{\text{trans}}$. Au moment $t = d_{\text{trans}}$, où se trouve le premier bit du paquet ?
6. Supposons que $d_{\text{prop}} < d_{\text{trans}}$. Au moment $t = d_{\text{trans}}$, où se trouve le premier bit du paquet ?
7. Supposons que $s = 2,5 \times 10^8$, $L = 100$ bits et $R = 28$ kbps. Trouver m tel que $d_{\text{prop}} = d_{\text{trans}}$.

Problème 8 : *Délai dans les files d'attente*

Considérons les délais dans la file d'attente d'un routeur qui reçoit de paquets de longueur L bits et dont la vitesse de transmission sur le lien sortant est de R bps. La file est remplie avec N paquets qui arrivent simultanément chaque LN/R secondes.

Trouver le délai d'attente moyen pour un paquet. (Indication : le délai du premier paquet est zéro, du deuxième paquet L/R, du troisième paquet $2L/R$. Le N-ème paquet a été déjà transmis quand le deuxième lot de paquets arrive.)

Discussion : *Services de l'Internet*

Supposons que vous devez développer une application qui utilise les services de l'Internet. Que choisiriez vous entre TCP ou UDP pour la transmission de vos messages ? Justifier votre choix.