

1. Quel est le débit utilisé pour transmettre une voix téléphonique ?
2. Quelle est la largeur de bande considérée dans le MIC ?
3. Quelles relations lient la largeur de bande, le débit et les paramètres d'échantillonnage ?
4. Quelle est la largeur de bande considérée dans le MIC ?
5. A quoi sert un autocommutateur ?
6. Expliquer en quelques lignes les principes de la commutation temporelle.
7. Donner la définition de la commutation.
8. Qu'est-ce que la commutation spatiale ?
9. Qu'est-ce que la commutation temporelle ?
10. Qu'est-ce que la commutation de circuit ?

Exercice 1 :

Citez les avantages d'un réseau à commutation de circuits par rapport à un réseau de commutation par paquets

Exercice 2 :

Comparaison des TDM et FDM au sein d'un réseau à commutation de circuits

Exercice 3 :

Pourquoi dit-on que la commutation par paquet a recours à un multiplexage statistique ? Comparez le multiplexage statistique avec le mode de multiplexage TDM.

Exercice 4 :

Calculez le temps nécessaire à la transmission d'un fichier de 640 000 bits d'un serveur A vers un serveur B au travers d'un réseau à commutation de circuits, toutes les liaisons de ce réseau utilisant le TDM avec 32 IT, chacun de ces IT ayant un taux de transfert de 2,048 Mbps. De plus le temps d'établissement du circuit de bout en bout nécessite 500 ms avant toute transmission.

Exercice 5 :

Supposons qu'il n'y ait qu'un seul commutateur de paquet entre un serveur émetteur et un serveur récepteur. Soient R_1 le débit entre l'émetteur et le commutateur et R_2 le débit entre le commutateur et le récepteur. Quel est le délai de bout-en-bout total généré par l'envoi d'un paquet de longueur L ?

Exercice 6 :

Citez les différents types de retards composant le temps de réponse pour le transfert d'un paquet de bout en bout d'un chemin, et leurs caractéristiques (constants, variables) :

Exercice 7. Commutation de circuits

Préliminaires: Liaisons. Réseaux à commutation de circuits. FDM (Frequency Division Multiplexing) et TDM (Time Division Multiplexing). Temps de traitement. Temps de transmission. Temps de propagation.

Soit un réseau à commutation de circuits utilisant le TDM et reliant les machines A et B.

Considérons le temps nécessaire à l'envoi d'un fichier de 640000 bits de A à B. Supposons que toutes les liaisons du réseau aient un taux de transfert de 2,048 Mbits/s et utilisent toutes le TDM avec 32 intervalles. Supposons enfin qu'il faille 500ms pour établir le circuit de bout-en-bout avant que A puisse commencer à transmettre le fichier. On supposera les temps de traitement et de propagation négligeables. Combien de temps faut-il pour que A ait transmis tout le fichier ?

Exercice 8. Temps de transmission et de propagation

Préliminaires: Commutation de paquets. Segmentation de messages en paquets. Store and forward.

Soit une autoroute à péage et un convoi de 10 voitures en position au péage d'entrée. Le péage de sortie est à 100km; le péage d'entrée traite une voiture toutes les 12s; entre les deux péages les voitures circulent à 100km/h.

- Quel est le temps de transmission du convoi?
- Quel est le temps de propagation du convoi? (le temps de propagation de la dernière voiture)

Supposons à présent que le péage d'entrée prenne 1mn par voiture et que les voitures circulent à 1000km/h (hum...). Même questions. On constate que certaines voitures du convoi arrivent alors que d'autres ne sont pas encore parties.

Exercice 9. Segmentation de messages

Préliminaires: Segmentation d'un message en paquets. Pipelining.

Soit un réseau reliant A à B et comprenant N liaisons. On supposera que chaque liaison offre le même débit R et le même temps de propagation P. Considérons un message de longueur L que A veut envoyer à B.

- Quel est le temps total d'acheminement du message d'A à B?
- Supposons à présent que le message soit segmenté en p paquets de tailles égales. Quel est alors le temps total d'acheminement des p paquets d'A à B?

Exercice 10. Partage de liaison

Préliminaires: Sous-utilisation de la capacité avec la commutation de circuits.

Considérons un réseau utilisant la commutation de paquets. Supposons que N différents utilisateurs se partagent une liaison et que chaque utilisateur ne soit actif que p% du temps.

Supposons que le réseau utilise la commutation de paquets.

- Quelle est la probabilité que l'utilisateur i soit en train de transmettre à l'instant t?
- Considérons les utilisateurs i_1, \dots, i_n . Quelle est la probabilité qu'exactement ces utilisateurs soient en train de transmettre à l'instant t, et aucuns autres?
- En déduire la probabilité qu'exactement k utilisateurs soient en train de transmettre à l'instant t.
- En déduire la probabilité pour qu'il y ait plus de n utilisateurs actifs en même temps.

Exercice 11

Considérons l'envoi d'un fichier d'une taille de $F=M*L$ bits le long d'un chemin composé d'un nombre de liaisons Q. Chaque liaison transmet à un débit de R bps. Le réseau est peu occupé, de sorte qu'il n'y a aucun délai d'attente. Avec la commutation par paquets, les $M*L$ bits sont fragmentés en M paquets, chacun constitué de L bits. Les temps de propagation sont négligés.

1. Supposons que nous soyons en présence d'un réseau à commutation par paquets doté de circuits virtuels. Appelons t_s le temps de mise en place d'un circuit virtuel et supposons que les couches émettrices ajoutent à chaque paquet un total de h bits en en-tête. Combien de temps faut-il pour envoyer le fichier source à sa destination ?

2. Supposons que nous soyons en présence d'un réseau à datagramme à commutation par paquet reposant sur un service sans connexion. Supposons maintenant que chaque paquet comporte un en-tête de longueur 2h bits. Combien de temps faut-il pour envoyer le fichier source à sa destination ?

3. Même chose, mais en prenant cette fois le cas de la commutation de messages (c'est à dire que 2h bits sont ajoutés au message, qui ne fait l'objet d'aucune segmentation).

4. Supposons que nous soyons en présence d'un réseau à commutation de circuits. Imaginons que le débit du circuit entre la source et la destination soit de R bps. Dans l'hypothèse d'un temps de mise en place t_s et d'un en-tête de h bits rattaché au circuit tout entier, combien de temps faut-il pour l'envoyer ?

Exercice 12

On cherche à envoyer un long fichier (de F bits) d'un hôte A à un hôte B. Deux liaisons (et un commutateur) relient A et B, et ceux-ci ne sont pas saturés (c'est-à-dire qu'ils ne présentent

pas de délai d'attente). L'hôte A segmente le fichier en divers segments de S bits et ajoute à chacun 40 bits d'en-tête, formant des paquets d'une longueur de $L = 40 + S$ bits. Chaque liaison se caractérise par un débit de R bps. Trouvez la valeur de S qui minimise le délai encouru par le fichier sur son parcours entre A et B, tout en négligeant les temps de propagation.

Exercice 13

Un message de taille 40 octets doit être transmis entre deux équipements A et B. On suppose que ces 2 équipements peuvent être reliés à 3 réseaux : (1) réseau à commutation de circuits, (2) réseau à commutation par paquets offrant un service orienté connexion, (3) réseau datagramme offrant un service sans connexion. Quel est le réseau que vous choisissez pour réaliser ce transfert ?

Exercice 14

Deux entités A et B communiquent à travers un réseau X25. Un circuit virtuel est établi entre A et B. Il est identifié comme voie logique numéro 152 du côté de A. Peut-on déduire le numéro de voie logique qui est affecté à ce circuit virtuel du côté B ?

Exercice 15

Un réseau X25 relie trois ETTD. Est-il possible d'ouvrir plusieurs circuits virtuels entre deux ETTD donnés ? Dans le cas d'une réponse positive, quel intérêt y aurait-il à ouvrir plusieurs circuits virtuels entre deux ETTD ?

Exercice 16

Etablir un tableau de comparaison, selon le modèle suivant, pour des réseaux de données.

Eléments de comparaison	Mode connecté	Mode non connecté
fonctionnalités		
complexité		
performance		
Coût du réseau		
Exemple de réseau		

Exercice 17

Soit un ETTD A communiquant avec un ETTD B via un réseau dont le protocole d'accès est X25. Les ETTD A et B sont reliés à des ETCD numérotés respectivement 1 et 2. Si A reçoit une trame LAP-B de type RR avec un numéro $N(R)$ envoyée par l'ETCD 1, cela signifie-t-il que toutes les trames d'information dont le numéro $N(S)$ est strictement inférieur à $N(R)$ ont été bien reçues par B ?

Exercice 18

Soit un ETTD A conforme à la norme X25, chargé d'envoyer à un ETTD B un fichier de 3 Mégaoctets par le réseau Transpac. On suppose que le transfert de données s'effectue sans erreur et que la taille des paquets de données est de 128 octets. La taille de la fenêtre du circuit virtuel commuté est prise égale à 7. Décrire les différentes phases nécessaires à l'échange en indiquant la nature et le nombre des paquets échangés.

Exercice 19

Dans un réseau à commutation par paquets où la taille maximale des paquets est de 128 octets, la durée de vie maximale d'un paquet est fixée à 30 s. On utilise une numérotation séquentielle des paquets sur 8 bits. Quel est le débit maximal par connexion ? Pourquoi ? Que doit-on faire si l'on veut un débit beaucoup plus important ?

Exercice 20: Encapsulation PPP sur Ethernet pour ADSL

Dans ce problème on s'intéresse aux protocoles utilisés lors d'un accès à l'Internet par ADSL ('Asymmetric Digital Subscriber Line') et en particulier au protocole PPPoE (PPP on Ethernet).

Question 1 Rappelez les principes généraux de la technologie ADSL au niveau physique ?

Question 2

Rappelez les fonctions du protocole PPP ?

Question 3

Dans le fonctionnement habituel des réseaux Ethernet, il n'est pas prévu d'utiliser le protocole PPP au dessus du réseau Ethernet. Identifiez les fonctions du protocole PPP qui sont réalisées par le protocole Ethernet ?

Question 4

Quand on examine en détail le protocole PPPoE on voit que les fanions de PPP sont supprimés. Pourquoi (comment les fanions sont-ils remplacés en Ethernet) ?

Question 5

La trame PPP encapsulée en PPPoE ne comporte plus de zones adresse ni de zone contrôle. Finalement la trame PPPoE commence directement par la zone type de protocole utilisateur de PPP (par exemple PPPoE encapsulant de l'IP, ce qui est presque toujours le cas, cette valeur protocole vaut 21 en hexadécimal). Pourquoi les zones adresses et contrôle sont elles considérées comme inutiles en PPPoE?

Question 6

Finalement, pourquoi les concepteurs de l'architecture d'accès Internet par ADSL ont jugé nécessaire de placer dans la pile des protocoles Internet le protocole PPPoE ?