

Systèmes et réseaux

2^{ème} année licence informatique

– Université Paris VIII –

TD 2 - Corrigé

Exercice 1 : Questions de cours

- a) Laquelle des couches OSI gère chacun des éléments suivants :
 - Diviser le train de bits transmis en trames. **Liaison de données**
 - Déterminer la route à utiliser à travers le réseau. **Réseau**
- b) Si l'unité échangée au niveau de la liaison de données est appelée une trame et l'unité échangée au niveau du réseau est appelée un paquet, les trames encapsulent-elles des paquets ou les paquets encapsulent-elles des trames ? Expliquez votre réponse.
Dans la couche liaison de données, un entête MAC est ajouté au paquet pour obtenir une trame. Donc une trame s'agit d'une encapsulation du paquet issu de la couche supérieure (réseau).
- c) Quelle est la différence essentielle entre la commutation de messages et la commutation de paquets ?
Commutation de messages : transmission des messages complets dans un réseau
Commutations des paquets : segmentation de l'information en paquets de données avant la transmission.
- d) Quelle est la différence entre les théorèmes Nyquist et Shannon ?
Le théorème de Nyquist est vrai pour les mediums sensibles au bruit alors que le théorème Shannon est appliqué pour les supports sans bruit.
- e) Le théorème de Nyquist est-il vrai pour la fibre optique ?
Oui, la fibre optique est un support sans bruit.
- f) Que représente la valence d'un signal ?
La valence est le nombre d'états possibles d'un signal transmis.
- g) Rappeler les entêtes ajoutés au niveau des couches transport, réseau et liaison de données ?
Transport: Entête TCP ou UDP
Réseau: Entête IP
Liaison de données: Entête MAC

Exercice 2 : QCM

- 1. Dans le modèle OSI, quelle est la relation entre une couche N et une couche N+1 ?
 - A. La couche N fournit des services à la couche N+ 1**
 - B. La couche N+1 ajoute un en-tête aux informations reçues de la couche N.
 - C. La couche N utilise les services fournis par la couche N+ 1.
 - D. La couche N ne produit aucun effet sur la couche N+ 1.
- 2. Deux types d'ordinateurs différents peuvent communiquer si ...
 - A. Ils sont conformes au modèle OSI.
 - B. Ils utilisent tous les deux le protocole TCP/IP.
 - C. Ils utilisent des piles de protocoles compatibles.**
- 3. Quelle est la couche OSI concernée par le cryptage de données ?
 - A. Réseau.
 - B. Transport.
 - C. Session.

D. Présentation.

4. A chaque couche OSI correspond une unité de données...

A. Couche Physique : trame.
B. Couche Liaison : paquet.
C. Couche Réseau : bits.

D. Couche Transport : segment.

5. Un message de 30 octets est transmis de la couche application d'un système A vers la couche application d'un système B. Chacune des couches de la hiérarchie OSI ajoute 5 octets d'information de contrôle. Quelle est la taille du message reçu par la couche 7 du système B ?

A. 55 octets B. 30 octets C. 60 octets D. 80 octets

6. Qu'est ce qui détermine la durée de transfert d'un fichier ?

A. La taille du fichier B. Le temps de traitement du fichier C. Le débit disponible

Exercice 3 : Encapsulation

1. A quoi sert l'encapsulation de données ?

L'encapsulation sert à ajouter des entêtes contenant des informations nécessaires pour le fonctionnement des protocoles de chaque couche.

2. Un système a une hiérarchie de protocoles à N couches. Les applications génèrent des messages de longueur M octets. À chacune des couches, un entête de H octets est ajouté. Quelle est la taille du message transmis sur le réseau ? Quelle fraction de la bande passante du réseau est utilisée pour la transmission des entêtes ?

Chaque couche ajoute un entête de H octets et donc la taille totale des entêtes ajoutés est $N \cdot H$. Donc sur la bande passante disponible on peut transmettre un message de taille $M + (N \cdot H)$. La fraction de celle-ci utilisée pour la transmission des entêtes est égale à la taille de l'entête divisée par la taille du message: $(N \cdot H) / (M + (N \cdot H))$.

Exercice 4: Topologies

Trois réseaux de commutation de paquets contiennent chacun n nœuds. Le premier réseau a une topologie en étoile avec un interrupteur central, le second est un anneau (bidirectionnel) et le troisième est entièrement interconnecté, avec un fil de chaque nœud à chaque autre nœud. Quels sont les meilleurs chemins de transmission, les moyens et les pires en terme de nombre de sauts ?

Définition: Un saut est le nombre de

- 1) La topologie étoile est une topologie où tous les nœuds sont directement liés à un concentrateur. Tous les messages doivent obligatoirement passer par ce nœud central pour qu'ils soient transmis à la machine destination. Donc pour tout échange dans ce réseau, le nombre de sauts est égal à 2.

Meilleur : 2 sauts , Moyen: 2 sauts, Pire: 2 sauts

- 2) La topologie anneau dans le cas d'une communication bidirectionnelle permet de relier plusieurs machines en formant un cycle. Le meilleur des cas est celui où la machine réceptrice est directement liée à la machine émettrice. Alors que le pire des cas est celui où la machine destination est le nœud situé à l'autre côté de l'anneau.

Meilleur = 1 saut, moyen = $n/4$ sauts, pire = $n/2$ sauts

- 3) La topologie maillée est une topologie où le réseau est entièrement connecté. Chaque machine est liée aux autres machines du réseau, et donc il s'agit d'une communication device-to-device.

Meilleur= 1 saut, moyen = 1 saut, pire = 1 saut.

Exercice 5 : Réseaux locaux

Un réseau local est destiné à transférer deux types d'informations :

- Des fichiers texte de 10 Mo maximum nécessitant un temps de transmission minimal de 0,5 s ;

Débit = Taille du message/Temps de transmission

$$= 10 * 20^{20} * 8 \text{ (bits)} / 0,5 \text{ (s)} = \text{Mbps}$$

- Des messages interactifs de 500 caractères au maximum transmis en moins de 1 ms.

$$\text{Débit} = 500 * 8 \text{ (bits)} / 10^{-3} \text{ (s)} = \text{Kbps}$$

Exercice 6 : Signaux numériques

1. Les chaînes de télévision ont une largeur de bande de 6 MHz. Combien de bits/s peuvent être envoyés si des signaux numériques à quatre niveaux sont utilisés ? Supposons un canal sans bruit.

En utilisant le théorème de Nyquist, nous pouvons échantillonner $2 \times 6.10^6 = 12$ millions d'échantillons/s.

Et, 2 bits suffisent à coder les 4 niveaux par échantillon.

Donc le débit total est de 24 Mbps. (théorème de Nyquist $D = 2.B \log_2(V)$)

2. Si un signal binaire est envoyé sur un canal de 3 kHz dont le rapport signal/bruit est de 20 dB, quel est le débit maximal de données ?

Un S/N de 20 dB signifie $S/N = 100$.

Puisque $\log_2(1+100)$ est d'environ 6.658, le signal binaire est d'environ 19,975 kbps.

3. Quel rapport signal/bruit est nécessaire pour placer une porteuse T1 sur une ligne de transmission à 50 kHz ? $T1 = 1,544$ Mbit/s.

Pour envoyer un débit T1, nous avons besoin de $B \cdot \log_2(1 + S/N) = 1,544.10^6$ avec $B = 50000\text{Hz}$.

Cela donne $S/N = 2^{30} - 1$, ce qui est d'environ 93 dB.

4. Une voie de transmission véhicule 8 signaux distincts, sa rapidité de modulation est : $R = 1200$ bauds.

Quel est le débit binaire de cette ligne ?

1 signal transporte 3 bits (8 combinaisons possibles) ;

donc $D = 3R = 3600$ bits/s

Exercice 7 : Signaux numériques

On considère un canal de transmission numérique de débit binaire 9600 bits/s.

1. Quelle rapidité de modulation est nécessaire si les signaux transmis sont binaires ?

Rapidité de modulation $R = 2B$

Débit binaire = $R \cdot \log_2(V)$ « Théorème de Nyquist »

$V = 2$ car le signal est binaire (2 états possibles) $\rightarrow \log_2(V) = 1$

Et donc $R = D = 9600$ bauds

2. Que doit être la valeur minimale du rapport S/B , si la largeur de la bande passante de la liaison est de 1000 Hz, afin d'obtenir ce même débit binaire ?

Par Shannon $D = B \log_2(1+S/N)$

donc $9600 = 1000 \log_2(1+S/N)$ et $S/N = 775$

d'où $S/B = 29 \text{ dB}$

3. Quelle serait la réponse aux précédentes questions si le signal était quadrivalent au lieu de bivalent ?

Si la valence est 4, chaque valeur du signal sur le canal de transmission peut être utilisée pour transporter 2 bits. Donc le débit binaire est deux fois plus élevé que la rapidité de transmission.

Rapidité de modulation = 4800 bauds

$S/N = 2^{(4,8)} - 1$

donc $S/B = 14.3 \text{ dB}$