

Examen 3I014 « Réseaux »

Jeudi 15 Décembre 2016 – Durée : 2 heures

Sont autorisées : 1 feuille A4 manuscrite recto/verso, 1 calculatrice (téléphone interdit)

Voici :

- 4 feuilles contenant les énoncés et les zones de réponse à compléter (sans déborder). **Vous devez reporter votre numéro d'anonymat sur chacune des feuilles.**
- 2 feuilles d'annexe que vous pouvez détacher.

Exercice 1 : Questions de cours (5 points)

On considère la transmission entre deux nœuds A et B dans trois types de réseaux : commutation de circuit, Ethernet commuté et ATM (*Asynchronous Transfer Mode*) qui est un réseau à commutation de cellules.

1. Dans le premier cas, A et B sont connectés à un réseau à commutation de circuit. Un circuit au débit de 100 Mbit/s est établi entre A et B, en passant par 3 commutateurs. Le délai de propagation de chaque liaison reliant deux nœuds voisins est de 0,5 ms. A veut envoyer 530 octets de données à B. Quel est le temps nécessaire pour transférer ces données entre A et B ?

2. Dans le deuxième cas, A et B sont connectés à un réseau Ethernet commuté travaillant à 100 Mbit/s. Dans un réseau Ethernet commuté, il n'y a pas de collision puisque les liaisons sont *full-duplex* et que chaque liaison relie un port du commutateur à une seule machine. On suppose que A envoie une trame de 530 octets à B en traversant 3 commutateurs Ethernet. Chaque liaison a un temps de propagation de 0,5 ms. Les commutateurs travaillent en mode *Store-and-Forward* (ils reçoivent complètement une trame avant de la réémettre sur l'interface de sortie). Quel est le temps nécessaire pour transférer la trame de A à B ?

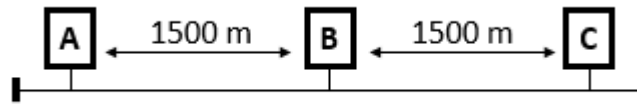
3. Dans le troisième cas, A et B sont connectés à un réseau ATM qui utilise la commutation de cellules : le transfert de données s'y effectue avec des petites cellules de taille fixe de 53 octets. On suppose que A envoie 10 cellules à B en traversant 3 commutateurs ATM travaillant à 100 Mbit/s. Chaque liaison correspond à un temps de propagation de 0,5 ms. Quel est le temps nécessaire pour transférer les 10 cellules de A à B ?

4. Pour chaque type de réseau, exprimez le temps de transfert entre A et B, en fonction du temps de transmission (T_t) d'un bloc de données (trame, cellule ou autre), du temps de temps de propagation entre 2 nœuds voisins (T_p), du nombre de commutateurs à traverser (n) et du nombre de blocs de données (x).

5. Dans un réseau commuté grande distance (réseau à circuit virtuel) tel que X.25, relais de trame ou ATM, y a-t-il du routage ? Si oui, à quel moment le routage s'effectue-t-il ? Si non, expliquez pourquoi.

Exercice 2 : Réseaux locaux (5 points)

On considère un réseau local en bus utilisant la technique d'accès CSMA/CD et comportant 3 stations A, B et C. Le débit est de 10 Mbit/s et la vitesse de propagation est de 200000 km/s. La distance qui sépare deux stations est de 1500m.



1. Précisez ce qui doit être placé aux deux extrémités du bus et dans quel intérêt.

2. A $t=0$, la station A décide d'émettre une trame après écoute du canal. A $t=1\mu s$, B décide d'émettre une trame. A quel instant T se produit la collision, à quel instant T1 la collision est-elle détectée par B et à quel instant T2 la collision est-elle détectée par A ?

3. Retrouvez la taille minimale de la trame pour que la station A arrive à détecter toutes les collisions possibles (collision entre trames de A et B, collision entre trames de A et C).

On considère que le temps est découpé en intervalles de temps ST égal à $51,2\mu s$. On suppose que les trames sont de longueur fixe et que la durée d'émission d'une trame est de 4 ST. On néglige les délais d'espacement inter-trames.

Dans le cas d'une collision, les machines concernées attendent un délai aléatoire avant de réémettre. Le délai d'attente est déterminé par l'algorithme *Exponential Backoff* :

- après la 1^{ère} collision, une machine attend un temps aléatoire, égal à 0 ou à 1 *ST* ;
- après la 2^{ème} collision, une machine attend un temps aléatoire compris entre 0 et 3 *ST* ;
- après i collisions, une machine attend un temps aléatoire compris entre 0 et $2^i - 1$ *ST* (limité à 1023).

4. Supposons qu'une trame subisse 4 collisions consécutives et qu'elle soit transmise avec succès lors de la 5^{ème} tentative. Dans le cas pire, quel est le temps d'attente que l'algorithme *Exponential Backoff* impose à la station ?

On considère que la station A dispose de deux trames à émettre et qu'elle est capable de tenter l'émission de sa deuxième trame dès que sa première trame est correctement transmise. Chacune des stations B et C dispose d'une seule trame à émettre.

A $t=0$, la station A commence à transmettre sa première trame et à $t=2$ *ST*, les stations B et C décident de transmettre chacune une trame.

Les valeurs tirées par les machines A, B et C sont représentées dans le tableau ci-dessous.

	1 ^{ère} trame A	2 ^{ème} trame A	1 ^{ère} trame B	1 ^{ère} trame C
Après 1 collision	1	1	0	0
Après 2 collisions	0	3	0	2
Après 3 collisions	2	2	7	3

A Slot occupé par A

$X_{Y,Z}$ Slot occupé par une collision entre les trames des stations Y et Z

Slot inoccupé

5. Utilisez la légende ci-dessus pour compléter le diagramme des temps, gradué en *ST* et décrivant le déroulement des différentes transmissions de trames. Indiquez, dans le cas où le slot est occupé par une collision, les machines qui ont transmis ces trames.

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Exercice 3 : Adressage IP (4 points)

Les informaticiens (enseignement et/ou recherche) de l'UPMC se sont vus attribuer le bloc d'adresses IP 132.227.0.0/16. Sur ce bloc d'adresses, la PPTI (Plateforme Pédagogique et Technique d'Informatique) utilise le sous-bloc 132.227.116.0/24 pour son sous-réseau de PC nomades.

1. Combien de **PC d'utilisateurs nomades** au maximum la PPTI peut-elle accueillir simultanément ? Justifiez.

2. Quelle est la plage d'adresses IP qui peuvent être allouées aux PC nomades ? Justifiez.

3. Comment se fait l'attribution d'une adresse IP à un PC nomade ?

4. Comment un PC nomade obtient-il l'adresse IP de sa passerelle (routeur) par défaut ?

5. Comment un PC nomade obtient-il l'adresse Ethernet de sa passerelle (routeur) par défaut ?

La PPTI dispose également du sous-bloc 132.227.112.0/21 pour ses équipements fixes.

6. Sachant que les salles machines comportent (et comporteront) entre 15 à 20 postes de travail, combien de sous-réseaux au maximum peut-on avoir ? Justifiez.

7. Quel serait alors le masque de sous-réseau ?

8. En considérant le masque trouvé précédemment, le serveur DNS (132.227.118.66), le serveur Proxy Web (132.227.118.143) et le serveur DHCP (132.227.119.253) sont-ils sur le même sous-réseau ? Justifiez.

Exercice 4 : Trace et (dé)codage (6 points)


A son domicile doté d'un accès Internet, Alice a démarré son ordinateur pour se connecter au serveur ssh.ufr-info-p6.jussieu.fr.

1. Quels sont **tous** les protocoles (ayant été) nécessairement utilisés pour la mise en place de cette communication ?

2. Explicitez le rôle de chacun de ces protocoles dans la communication en une seule phrase (par protocole).

3. Donnez le schéma de l'échange de segments TCP correspondant à l'établissement d'une connexion, en indiquant le client et le serveur, et en faisant figurer les champs d'en-tête essentiels.

4. Donnez le codage en hexadécimal de la trame leur faisant suite, en mettant « XX » pour une valeur en hexadécimal que vous ne pouvez déduire.

[illegible]

Ordinateur d'Alice
- adresse MAC : - adresse IP :

Passerelle par défaut d'Alice
- adresse MAC : - adresse IP :

Serveur ssh.ufr-info-p6.jussieu.fr
- adresse MAC : - adresse IP :

--