

Nom : _____ Matricule : _____

École Polytechnique de Montréal

Département de Génie Informatique

INF 3405 Réseaux informatiques

Automne 2016

SOLUTION

Examen de mi-session

Date : 20 Octobre 2016

Heure : 9h30 – 11h30

Notes :

- L'énoncé de l'examen comporte 5 questions totalisant 20 points qui sont réparties sur 5 pages.
- La documentation permise à l'examen est de 2 feuilles manuscrites (format lettre).
- L'utilisation de la calculatrice est permise uniquement à des fins de calculs.
- Veuillez inscrire votre nom sur l'énoncé et remettre celui-ci avec votre cahier d'examen.

Information générale

- **Gbps = 1 000 000 000 bits/sec**
- **Mbps = 1 000 000 bits/sec**
- **Kbps = 1000 bits/sec**
- **Trame maximale Ethernet = 1518 octets**
- **Trame minimale Ethernet = 64 octets**
- **Vitesse de propagation 200000 km/sec**
- **En-tête IP = 20 octets**
- **En-tête TCP = 20 octets**

Question 1 (3 points)

Pour transférer une image de 3 M octets entre le serveur 1 et le serveur 2, on envoie M octets de données dans chaque paquet et on utilise les protocoles Ethernet-IP-TCP. Le débit du canal est 1 Mbps. Quel est le délai pour la transmission d'une image et quelle est la portion de la bande passante occupée par les en-têtes pour M=1 et M=1000. **Justifiez la réponse. (3 points)**

M=1, Il faut transmettre 3000000 frames. Chaque frame de 64 octets (18 d'Ethernet, 20 d'IP, 20 de TCP, Plus petite de 64, donc frame minimale de 64 octets).

Il faut transmettre 3000000 de frames de 64 octets. Total = 3000000 * 64 * 8 = 1536 Mbits

Débit = 1 Mbps. DelaiTotal = 1536 Mbits/1 Mbps = 1536 sec.

Pourcentage-bande-passante-en-têtes = 63*100/64 = 98.4%

M=1000, Il faut transmettre 3000 frames. Chaque frame de 1058 octets.

Il faut transmettre 3000 frames de 64 octets. Total = 3000 * 1058 * 8 = 25.39 Mbits

Débit = 1 Mbps. DelaiTotal = 25.39 Mbits/1 Mbps = 25.39 sec.

Pourcentage-bande-passante-en-têtes = 58*100/1058 = 5.48%

Question 2 (5 points)

Soit le réseau de la figure 1

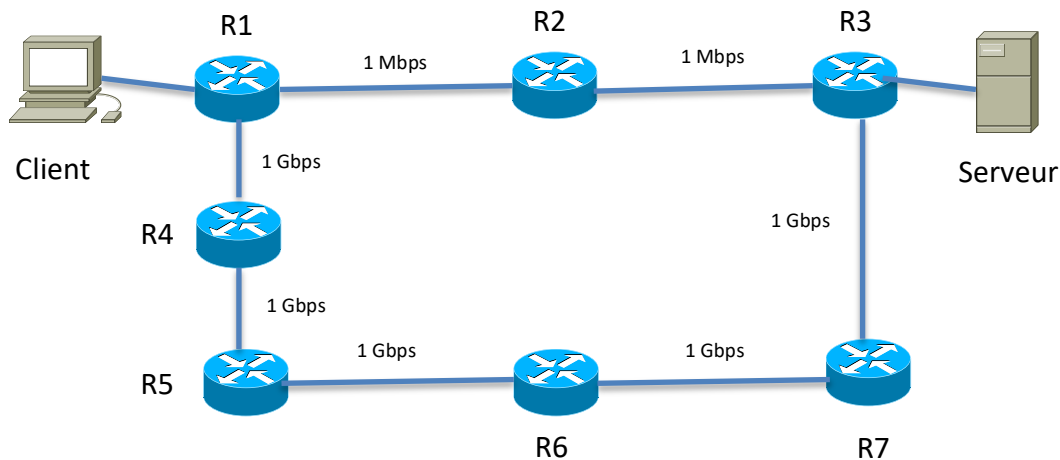


Figure 1.

- a) Lorsque le protocole OSPF est utilisé, la valeur *par défaut* de la métrique sur le lien (i,j) est

$$\text{métrique}_{(i,j)} = \left\lceil \frac{100000000}{C_{ij}} \right\rceil$$

où C_{ij} est la capacité (en bps) du lien (i,j) . Donnez la raison justifiant cette façon de calculer les métriques des liens. **(2 points)**

Utiliser des coûts de liens qui sont inversement proportionnelles aux valeurs des capacités permet de favoriser les routes avec de grandes capacités et donc d'améliorer la performance du réseau.

- b) Si on utilise un algorithme de routage état des liens (OSPF), quelle est la route choisie par cet algorithme en utilisant la métrique de la question 2a? Justifiez clairement votre réponse. **(1.5 point)**

En utilisant la métrique 2a pour le chemin de 1 Mbps sa donne :

$$\text{métrique}_{(i,j)} = \left\lfloor \frac{1000000000}{C_{ij}} \right\rfloor = \left\lfloor \frac{1000000000}{1000000} \right\rfloor = 100$$

En utilisant la métrique 2a pour le chemin de 1 gbps sa donne :

$$\text{métrique}_{(i,j)} = \left\lfloor \frac{1000000000}{C_{ij}} \right\rfloor = \left\lfloor \frac{1000000000}{1000000000} \right\rfloor = 0,1$$

Le chemin R1-R2-R3 = 200 et le chemin R1-R4-R5-R6-R7-R3 = 0,5
Donc, le meilleur chemin pour OSPF est R1-R4-R5-R6-R7-R3

- c) Si on utilise un algorithme de routage vecteur distant (RIP), quelle est la route choisie par cet algorithme? Justifiez clairement votre réponse. **(1.5 point)**

La route choisie est R1-R2-R3 parce que le nombre de sautes est plus petit que l'autre route.

Question 3 (4 points)

Considérons le réseau de la figure 2 (adresse du réseau 167.253.0.0).

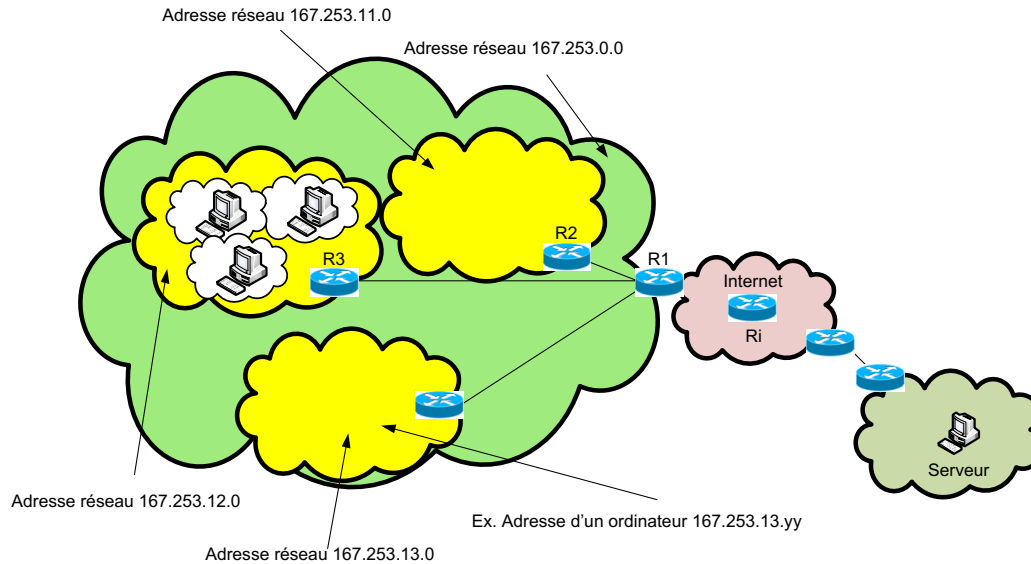


Figure 2.

- a. Supposons qu'il y a une communication entre le serveur et un nœud du réseau 167.253.12.0/28. Quel est le masque, en format décimal, qui doit être utilisé par le routeur R3 pour faire le routage vers le nœud? (1 point)

255.255.255.240

- b. L'administrateur du réseau 167.253.0.0 décide de gérer le réseau en utilisant des sous-réseaux. Pour le faire, il utilise le 3^{ème} octet. Également, il décide que le sous-réseau 167.253.12.0 va être subdivisé en 8 sous-réseaux. Quel est le masque, en format décimal et en format abrégé, qui doit être utilisé à l'intérieur du réseau 167.253.12.0 pour faire le routage ? (2 points)

255.255.255.224

167.253.12.0/27

- c. Est-ce que les machines 167.253.12.23/27 et 167.253.12.83/27 appartiennent au même sous-réseau? Justifiez votre réponse. (1 point)

167.253.12.23 avec le masque 255.255.255.240 donne l'adresse réseau 167.253.12.0

167.253.12.83 avec le masque 255.255.255.240 donne l'adresse réseau 167.253.12.64

Dons les deux machines appartiennent à deux réseaux différents.

Question 4 (4 points)

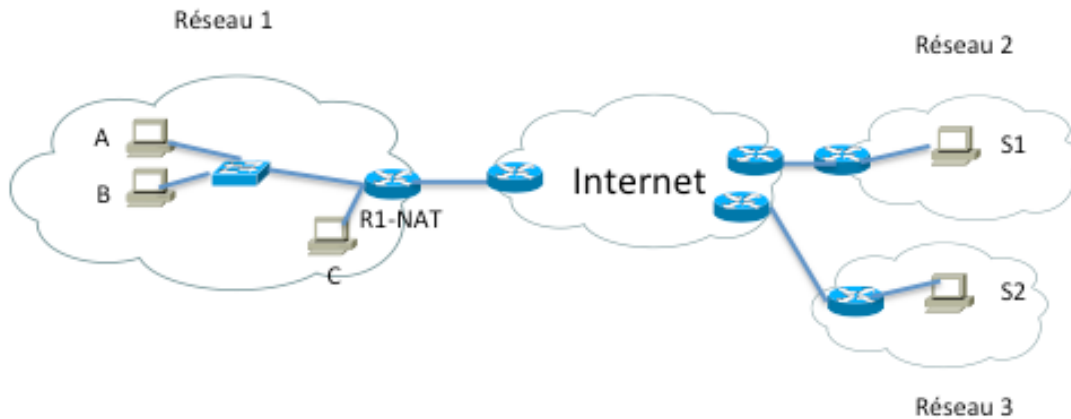


Figure 3.

Le tableau 1 montre la configuration des différentes machines du réseau (figure 3).

Tableau 1.

Machine ou routeur	Adresse IP	Masque	Passerelle par défaut	Adresse MAC
A	192.168.15.16	255.255.255.224	192.168.15.1	11 :22 :33 :44 :55 :66
B	192.168.15.17	255.255.255.224	192.168.15.1	22 :33 :44 :55 :66 :77
C	192.168.15.165	255.255.255.224	192.168.15.161	33 :44 :55 :66 :77 :88
S1	132.170.17.45	255.255.0.0		
S2	167.145.67.85	255.255.0.0		
R1	192.168.15.1/ 192.168.15.161			11 :11 :11 :11 :11 :11
NAT	165.135.185.33			

Le tableau 2 montre les différentes communications (connexions) existantes entre les machines du réseau 1 et les serveurs S1 et S2.

Tableau 2.

Communication	IP source	Port source	IP destination	Port destination
A → S1	192.168.15.16	3500	132.170.17.45	4000
B → S1	192.168.15.17	4200	132.170.17.45	4300
C → S2	192.168.15.165	5000	167.145.67.85	6000

- a) Expliquez clairement comment fonctionne le routage au niveau de la machine A lors d'une communication A → S1 **(2 points)**

La machine A utilise sa masque pour trouver son adresse réseau et celle de la machine S1. En utilisant la masque d'A (255.255.255.224), l'adresse réseau d'A est 192.168.15.0 et de S1 est 132.170.17.32 donc les machines ne sont pas dans le même réseau et A doit envoyer la pàque à sa passerelle par défaut.

- b) Pour la passerelle NAT complétez le tableau 3 des correspondances pour les communications A → S1, B → S1 et C → S2. **(2 points)**

Tableau 3

Adresse IP de la source	Port source	Nouvelle adresse IP (utilisée dans l'Internet)	Nouveau port (source)
192.168.15.16	3500	165.135.185.33	6000 ou autre port

192.168.15.17	4200	165.135.185.33	6001 ou autre port
192.168.15.165	5000	165.135.185.33	6002 ou autre port

Question 5 (4 points)

Soit la topologie de réseau ci-dessous (Figure 4). Chaque lien physique est marqué d'une ligne et le coût de cette ligne est indiqué par la valeur numérique inscrite au-dessus de cette dernière. Chaque routeur roule un protocole de routage à état des liens (OSPF), et il a une vue globale du réseau.

Pour les routeurs A et B seulement :

- a. Utilisez Dijkstra (OSPF utilise Dijkstra), pour déterminer les plus courts chemins ainsi que leur coût vers chaque destination. **(2 points)**

Pour A

Communication	Chemin	Coût
A → B	A → B	0.4
A → C	A → C	0.6
A → D	A → D	0.8
A → E	A → D → F → E ou A → B → E	1.6
A → F	A → D → F	1.1

Pour B

Communication	Chemin	Coût
B → A	B → A	0.4
B → C	B → C	0.7
B → D	B → A → D	1.2
B → E	B → E	1.2
B → F	B → A → D → F	1.5

- b. Donnez la table de routage pour les routeurs A et B en remplissant le tableau ci-dessous (Tableau 1) pour chacun. *Note : pour préciser l'interface du routeur A utilisée pour accéder au routeur B, on utilise la notation A-B, etc.* **(2 points)**

Pour A

Communication	Chemin
---------------	--------

B	$A \rightarrow B$
C	$A \rightarrow C$
D	$A \rightarrow D$
E	$A \rightarrow D$ ou $A \rightarrow B$
F	$A \rightarrow D$

Pour B

Communication	Chemin
A	$B \rightarrow A$
C	$B \rightarrow C$
D	$B \rightarrow A$
E	$B \rightarrow E$
F	$B \rightarrow A$

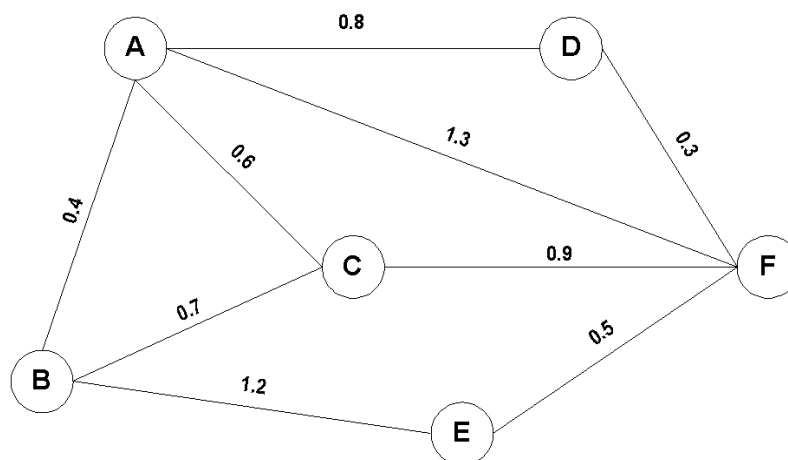


Figure 4.

Tableau 1. Routeur X

Destination	Interface
A	X -?
B	X -?
D	X -?
E	X -?
F	X -?