

IFT585
Télématique

Chargé de cours: Benoit Hamelin
Examen final – **CORRIGÉ**
Vendredi 15 août 2014, 9h – 12h

Problème 1

Question (a)

Vrai

A peut cesser d'annoncer une route via 3 vers ses propres réseaux. Comme il continue d'en annoncer une à C via 1 et que C annonce toutes ses routes à B, le trafic de B à A continuera d'être livré.

Question (b)

Vrai

L'invocation d'une routine par RPC nécessite son encodage en une séquence d'octets livrée par TCP. Comme TCP garantit la livraison unique de la séquence, le serveur recevra l'ordre d'exécuter la routine une seule fois.

Question (c)

Faux

Le choix de *MaxThreshold* concerne la politique de rejet lorsque le routeur est surutilisé et que sa longueur de file *moyenne* devient excessive. Le routeur peut quand même livrer une pointe de trafic dont la taille excède *MaxThreshold*, si cette situation est suffisamment rare.

Question (d)

Vrai

Les adresses uniques des noeuds peuvent être dérivées des adresses MAC. Le numéro du réseau peut être obtenu du routeur par une requête dont la source est l'adresse locale au lien, de sorte que chaque hôte peut déterminer sa propre adresse IPv6.

Question (e)

Vrai

La partie passive de la connexion TCP en fermeture ne sait pas si sa dernière confirmation (ACK) a été livrée à son pair. Si tel n'est pas le cas, le pair peut retransmettre son FIN final. Si une nouvelle incarnation de la connexion était créée trop tôt, ce FIN retransmis la fermerait intempestivement.

Question (f)

Vrai

Le sautillerment se caractérise par la variabilité du débit du réseau. Le RTT est mesuré par le temps entre l'envoi d'un segment et la réception de sa confirmation. Si le débit change, le segment est livré plus ou moins vite que prévu, introduisant une variance sur le RTT qui se traduit par une déviation de premier ordre plus grande. Cela fait croître le délai d'attente.

Question (g)

Vrai

Soit un routeur à avec un espace tampon suffisant pour stocker 100 paquets, sur lequel 10 flux sont actifs. Chacun des flux a un seul paquet en file. S'il arrive 10 paquets pour l'un des flux, le dernier est rejeté alors que seul 19 paquets sur 100 possibles sont présentement stockés.

Question (h)

Faux

Si on ne reçoit plus de confirmation dupliquée, l'émetteur ne peut plus détecter une perte qu'avec le dépassement du délai d'attente (*time-out*), ce qui cause une nouvelle phase de démarrage lent.

Problème 2

Il est clair que les préfixes CIDR du questionnaire étaient erronés: les nombres de bits du masque de sous-réseau étaient l'opposés de ce qu'ils devaient être. Par exemple, le préfixe pour A aurait dû être 4719:dead:feed/48 plutôt que 4719:dead:feed/80. Comme cette bévée n'a été relevé par personne, j'estime que le problème a été bien compris. Néanmoins, la

solution qui suit aux questions maintient cette convention inverse erronée, par souci de cohérence avec le questionnaire.

Question (a)

A	Destination	Transit
	4719:1337/96	C
	4719:dead:feed/80	–
	4719:dead/96	B
<hr/>		
B	Destination	Transit
	4719:1337/96	D
	4719:dead:2ea1:6660/64	B1
	4719:dead:2ea1:6699/64	B2
	4719:dead:2ea1/80	–
	4719:dead/96	A
<hr/>		
C	Destination	Transit
	4719:dead/96	A
	4719:1337:e110:0001/64	C1
	4719:1337:e110:11/72	C2
	4719:1337:e110/80	–
	4719:1337/96	D
<hr/>		
D	Destination	Transit
	4719:dead/96	B
	4719:1337:beef/80	–
	4719:1337/96	C

Question (b)

B	Destination	Transit
	4719:1337:e110/80	C
	4719:1337/96	D
	4719:dead:2ea1:6660/64	B1
	4719:dead:2ea1:6699/64	B2
	4719:dead:2ea1/80	–
	4719:dead/96	A
<hr/>		
C	Destination	Transit
	4719:dead:2ea1/80	B
	4719:dead/96	A
	4719:1337:e110:0001/64	C1
	4719:1337:e110:11/72	C2
	4719:1337:e110/80	–
	4719:1337/96	D

Question (c)

A	Destination	Transit
	4719:1337:e110:0001/64	C1
	4719:1337/96	C
	4719:dead:feed/80	–
	r719:dead/96	B
<hr/>		
C	Destination	Transit
	4719:1337:e110:0001/64	A
	4719:1337:e110:11/72	C2
	4719:1337:e110/80	–
	4719:1337/96	D
	4719:dead/96	A

Problème 3

Question (a)

Les intervalles qui correspondent approximativement à ceux-ci sont acceptés.

Démarrage lent	[0, 800]
	[1700, 2400]
	[5900, 6500]
Croissance additive	[2400, 3400]
	[3500, 4100]
	[4100, 4950]
	[6400, 7050]

Question (b)

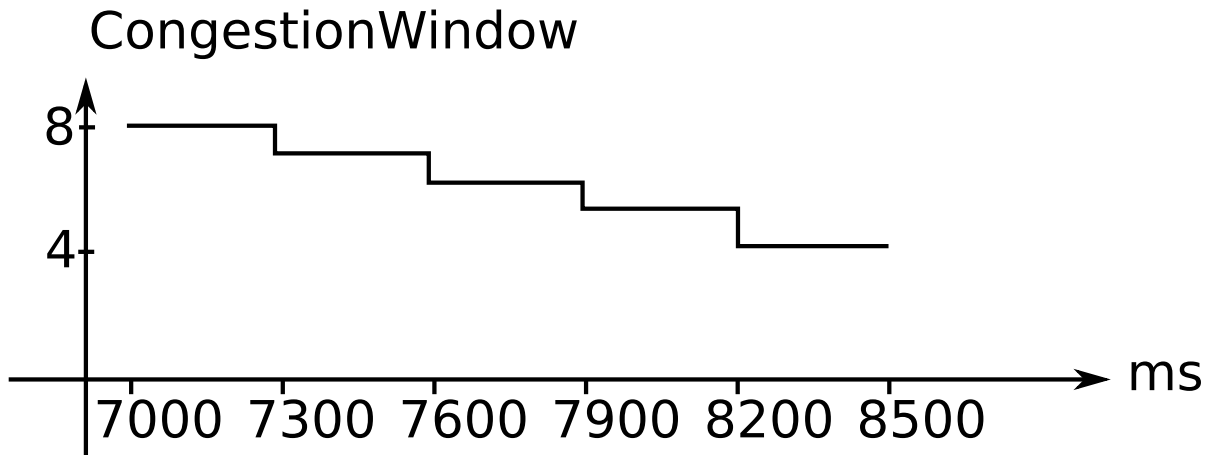
Oui: sur les pertes de segments à 3400 ms et 4300 ms, on n'attend pas le délai d'attente avant de retransmettre.

Question (c)

Oui: sur les deux retransmissions rapides observées, on n'exécute pas de démarrage lent, seulement une décroissance de moitié de la fenêtre de congestion.

Question (d)

Le scénario mis en oeuvre suppose que l'occupation accrue du réseau allonge le RTT effectif de chaque paquet, résultant en une réduction du débit mesuré en regard du débit attendu.



Problème 4

Question (a)

AdvertisedWindow doit s'ouvrir sur le débit total du lien, mesuré par RTT.

$$\begin{aligned}
 L &= 8 \times 10^9 \frac{\text{b}}{\text{s}} \times \frac{1}{8} \text{ B/b} \times 200 \times 10^{-3} \text{ s/RTT} \\
 &= 200 \times 10^6 \text{ B/RTT} \\
 &< 2^{28}
 \end{aligned}$$

Il faut donc au minimum 28 bits pour représenter AdvertisedWindow.

Question (b)

Numéro de séquence: 2 conditions doivent être satisfaites.

1. Il faut:

$$\text{SeqNum} > 2 \times \text{AdvertisedWindow} > 2 \times 2^{19},$$

soit au moins 20 bits.

2. Il faut aussi que le numéro de séquence cycle en plus de temps que $1 \times \text{MSL}$. Nombre d'octets envoyés durant ce temps:

$$\begin{aligned}
 n &= 8 \times 10^9 \text{ b/s} \times \frac{1}{8} \times \text{B/b} \times 120 \text{ s} \\
 &= 120 \times 10^9 \text{ B} < 2^{37}.
 \end{aligned}$$

Il faut donc 37 bits pour représenter SeqNum.

Question (c)

Au départ, $\text{CongestionWindow} = 1 \text{ MSS} = 1 \text{ MB} = 2^0 \text{ MB}$. Elle double après chaque RTT, de sorte qu'on a

$$\text{CongestionWindow} = 2^{\text{RTT}}.$$

Ainsi, après 7 RTT, on a $\text{CongestionWindow} = 128 \text{ MB} > \text{AdvertisedWindow}$. Il faut donc 7 RTTs pour que le débit de transfert soit déterminé par AdvertisedWindow plutôt que CongestionWindow .

Question (d)

Durant le démarrage lent, la quantité de données transmise au total est

$$q = (2^{\text{RTT}} - 1) \text{ MB}.$$

Ainsi, après 7 RTTs, on a transmis

$$q = (2^7 - 1) \text{ MB} = 127 \text{ MB}.$$

Chaque RTT suivant, on transmet 100 MB. Donc, après 7 RTTs, il reste à transmettre $10240 - 127 = 10113 \text{ MB}$. Il faut pour cela 102 RTTs de plus, de sorte qu'on complète le transfert en

$$(7 + 102) \text{ RTTs} = 109 \times 200 \times 10^{-3} \text{ s} \approx 21,8 \text{ s}.$$

Question (e)

Le débit maximal du lien est de $8 \text{ Gbps} = 1 \text{ GB/s}$, soit 200 MB par RTT. Il faut 8 RTTs pour que ce débit maximal soit atteint. La quantité de données transmise durant cette préparation est $2^8 - 1 = 255 \text{ MB}$, de sorte qu'il reste $10240 - 255 = 9985 \text{ MB}$ à transmettre au débit maximal. Il faut pour cela 50 RTTs de plus, tant et si bien que le temps de transfert minimal pour ce fichier est de

$$t^* = (8 + 50) \text{ RTT} = 58 \times 200 \times 10^{-3} \text{ s} \approx 11,6 \text{ s}.$$

Le débit maximal mu par ce temps de transfert minimal est

$$L^* = \frac{10 \times 2^{30} \text{ B} \times 8 \text{ b/B}}{11,6 \text{ s}} \approx 7,41 \text{ Gbps}.$$

Problème 5

Question (a)

La conséquence minimale de la perte d'un paquet consiste en l'attente d'un délai de retransmission, suivie de la retransmission du paquet (1.0 s). De par l'algorithme de Jacobson-Karels, le délai de retransmission est

$$\text{TimeOut} = (400 + 4 \times 50) \text{ ms} = 600 \text{ ms}.$$

Il faut donc précharger 1600 ms de contenu, considérant que 1000 ms correspond à 670 KB de contenu:

$$\begin{aligned}\frac{670 \text{ KB}}{x} &= \frac{1000 \text{ ms}}{1600 \text{ ms}} \\ x &= 1072 \text{ KB}.\end{aligned}$$

Question (b)

Déterminons le temps de transmission de 1072 KB:

$$\begin{aligned}t &= T_{\text{propagation}} + T_{\text{transmission}} \\ &= \frac{1}{2} \times 400 \times 10^{-3} \text{ s} + \frac{1072 \text{ KB}}{6 \times 10^6 \text{ b/s} \times \frac{1}{1024} \text{ KB/B} \times \frac{1}{8} \text{ B/b}} \\ &\approx 1,66 \text{ s}.\end{aligned}$$

Question (c)

Nouveau délai de retransmission:

$$\text{TimeOut}' = (400 + 4 \times 150) \text{ ms} = 1000 \text{ ms}.$$

Le préchargement total nécessaire est donc égal à $x' = 2 \times 670 = 1340 \text{ KB}$. Il faut donc précharger $1340 - 1072 = 268 \text{ KB}$ de plus.

Question (d)

On réserve 670 KB/s du débit de mon lien pour le transfert du contenu en visionnement; déterminons la part qui reste pour le transfert du supplément de préchargement.

$$L = 6 \times 10^6 \text{ b/s} \times \frac{1}{8} \text{ b/B} \times \frac{1}{1024} \text{ KB/B} \approx 732 \text{ KB/s}.$$

Il reste donc $L_p = 732 - 670 = 62 \text{ KB/s}$ pour transférer le préchargement. De ce fait, il faut

$$t_p = \frac{268 \text{ KB}}{62 \text{ KB/s}} \approx 4,32 \text{ s}$$

pour compléter ce transfert.