

Examen de Programmation Réseaux

Juliusz Chroboczek

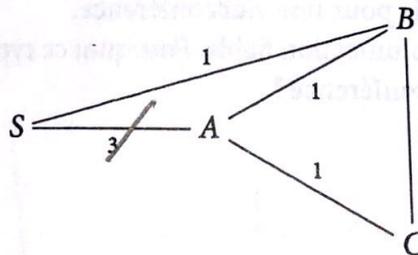
8 janvier 2019

La durée de l'examen est de 2 heures. Les documents sont autorisés, le matériel électronique est interdit. Le sujet consiste de 2 pages.

Question 1 (Analyse de traces). Dans la trace suivante, indiquez (1) le protocole de couche réseau utilisé, (2) le protocole de couche transport, (3) le protocole de couche application, (4) la taille maximale de segment utilisée (à l'exclusion des entêtes de couche réseau et transport), (5) sur quel pair la trace a été capturée, et (6) le débit moyen en bits/s. (Bits, pas octets.) Expliquez (7) pourquoi il y a moins d'acquittements que de segments de données.

```
23:24:05.087053 IP6 2a04:4e42:4::432.443 > 2001:660:3301:9202::ac17:2459.34226:
  Flags [.], seq 247770:249186, ack 820, win 60, length 1416
23:24:05.087059 IP6 2a04:4e42:4::432.443 > 2001:660:3301:9202::ac17:2459.34226:
  Flags [.], seq 249186:250602, ack 820, win 60, length 1416
23:24:05.087067 IP6 2001:660:3301:9202::ac17:2459.34226 > 2a04:4e42:4::432.443:
  Flags [.], ack 250602, win 2474, length 0
23:24:05.087072 IP6 2a04:4e42:4::432.443 > 2001:660:3301:9202::ac17:2459.34226:
  Flags [.], seq 250602:252018, ack 820, win 60, length 1416
23:24:05.087089 IP6 2a04:4e42:4::432.443 > 2001:660:3301:9202::ac17:2459.34226:
  Flags [.], seq 252018:253434, ack 820, win 60, length 1416
23:24:05.087098 IP6 2001:660:3301:9202::ac17:2459.34226 > 2a04:4e42:4::432.443:
  Flags [.], ack 253434, win 2519, length 0
23:24:05.087104 IP6 2a04:4e42:4::432.443 > 2001:660:3301:9202::ac17:2459.34226:
  Flags [.], seq 253434:254850, ack 820, win 60, length 1416
23:24:05.087110 IP6 2a04:4e42:4::432.443 > 2001:660:3301:9202::ac17:2459.34226:
  Flags [.], seq 254850:256266, ack 820, win 60, length 1416
23:24:05.087118 IP6 2001:660:3301:9202::ac17:2459.34226 > 2a04:4e42:4::432.443:
  Flags [.], ack 256266, win 2564, length 0
```

Question 2. On considère la topologie suivante, où les entiers sont les coûts des liens :



On s'intéresse au routage à vecteur de distances où la source est fixée à S.

1. Faites évoluer le protocole à vecteur de distances naïf depuis l'état initial jusqu'à convergence. Vous n'avez pas à justifier votre réponse — il suffit de me fournir un tableau ayant la forme suivante :

S	d=?, nh=?	d=?, nh=?	...
A	d=?, nh=?	d=?, nh=?	...
B	d=?, nh=?	d=?, nh=?	...
C	d=?, nh=?	d=?, nh=?	...

2. On se place dans la configuration où l'algorithme a convergé précédemment, et on suppose que le lien direct entre S et A a cassé (son coût est maintenant infini). Faites évoluer l'algorithme dans la nouvelle topologie jusqu'à convergence. Indiquez s'il y a eu une boucle de routage et, si c'est le cas, les étapes durant lesquelles elle a eu lieu.

Question 3. On considère une connexion par modem téléphonique ayant un débit de 9 600 bits/s et un RTT de 100 ms.

1. On transfère un fichier à l'aide du protocole *XModem*, qui utilise des paquets de 128 octets (octets, pas bits) et qui est purement synchrone (un seul paquet en vol). Calculez le débit théorique maximum du transfert. (On négligera la taille des entêtes de paquets et des CRC, ainsi que celle des acquittements. On pensera à multiplier par 8 quand il le faudra. Donnez les étapes intermédiaires du calcul.)
2. Le protocole *XModem* a été remplacé par *XModem-1k*, qui utilisait des paquets de 1 ko. Calculez le débit théorique maximal.
3. Au lieu d'augmenter la taille des paquets, le protocole *Kermit* utilise une fenêtre coulissante. Calculez le débit théorique maximum que peut atteindre un *Kermit* utilisant des paquets de 128 octets et une fenêtre coulissante de 16 paquets. (On supposera que le modem est capable de recevoir un acquittement en même temps qu'il transmet un paquet de données.)
4. Quelle technique est préférable — l'augmentation de la taille du paquet, ou l'utilisation d'une fenêtre coulissante de taille fixée? Décrivez au moins un avantage de chacune de ces deux techniques.

Question 4. Depuis quelques années, les navigateurs *web* implémentent un protocole appelé *WebRTC* qui sert pour les téléconférences pair-à-pair (la transmission de flux audio et vidéo directement entre navigateurs, sans passer par un serveur sauf pour établir la communication).

1. *WebRTC* est basé sur le protocole de couche transport SCTP qui supporte notamment la communication non-fiable et non-ordonnée. Expliquez en quelques phrases au plus pourquoi ce type de communication est utile pour une vidéoconférence.
2. SCTP implémente aussi la communication fiable. Pourquoi ce type de communication peut-il aussi être utile lors d'une vidéoconférence?