

EXAMEN R2

UE : Ingénierie de trafic et qualité de service
 Master réseaux informatiques – UPMC
 Date : 02 / 02 / 2017

Calculatrices, téléphones et PC portables interdits

Documents autorisés

Durée : 2 heures

- Le barème est donné à titre indicatif --
 -- Toutes vos réponses doivent être justifiées --

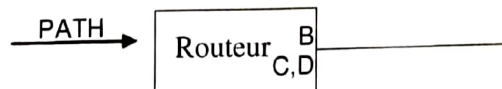
Questions (2 points)

- 1) Pourquoi y a-t-il un seul message d'annonce dans le schéma OPWA (« One Pass With Advertising ») employé par le protocole RSVP (« Resource Reservation Protocol ») ?
Rappel : Ce schéma consiste à envoyer un seul message d'annonce (« advertisement ») de la source à la destination afin de collecter des informations pouvant être utilisées pour prédire la qualité de service. (1 pt)
- 2) Le modèle des services intégrés posent deux problèmes. ① RSVP ne passe pas à l'échelle.
 ② Les routeurs de cœur doivent traiter et maintenir les états d'un nombre très grand de connexions. Conceptuellement, quelle solution a été apportée à chaque problème par le modèle des services différenciés ? (1 pt)

Exercice 1 (6 points)

Dans un réseau d'opérateur, un routeur de cœur a été configuré afin d'activer RSVP (« Resource Reservation Protocol ») et ainsi envoyer et recevoir les messages de ce protocole. Le routeur possède un seul lien de sortie de bande passante B Mbit/s entièrement réservable. Des termes d'erreur C (bits) et (D) secondes ont été configurés.

On commence à observer ce routeur à partir d'un instant où il n'y a pas eu encore de messages de réservation, c'est-à-dire dès l'activation de RSVP par exemple. Le routeur vient de recevoir un premier message RSVP d'un routeur voisin. Ce message est identifié comme étant un message PATH.



Ce message PATH provient d'un terminal de visioconférence connecté au réseau d'opérateur. Le codec utilisé par le terminal produit un trafic variable avec un débit crête de p Mbit/s, un débit moyen de r Mbit/s, une taille maximale de paquets de M octets. Le terminal peut produire b octets instantanément (d'un seul coup, ce qui veut dire en même temps).

1/ Quels sont les objets contenus dans le message PATH ? Donnez la signification et le rôle de chaque objet. (Indications : Il y a 2 objets. Voir cours 9-10, diapo 240). (0,5 pt)

2/ Dans l'un des deux objets, on trouve les paramètres nécessaires à la formulation d'une demande de service garanti. Il s'agit des termes d'erreur Ctot et Dtot. Donnez le contenu exact de l'autre objet. (0,5 pt)

3/ Quel message RSVP le routeur devrait-il envoyer ? Quels sont les objets contenus dans ce message ? (0,5 pt)

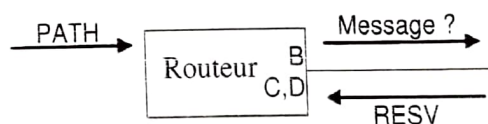


4/ Donnez le contenu exact de chaque objet dans le message envoyé par le routeur et précisez les relations mathématiques exactes avec les paramètres donnés en 2/. (Autrement dit, les paramètres de ces objets envoyés sont déduits des paramètres contenus dans les objets reçus). (1 pt)

5/ Concernant cette même session de visioconférence, le routeur reçoit après quelques instants un message RSVP identifié comme étant un message RESV avec une demande de service garanti. Parmi les objets de ce message on trouve l'objet composé FlowSPEC.

5.1/ Quels sont les objets contenus dans l'objet FlowSPEC ? Donnez la signification et le rôle de chaque objet. (0,5 pt)

5.2/ Donnez le contenu exact de ces objets en expliquant la signification et le contenu de chaque paramètre. Attribuez votre propre notation pour référencer les paramètres qui ne figurent pas dans l'énoncé, mais en prenant soin d'utiliser une notation usuelle. (0,5 pt)

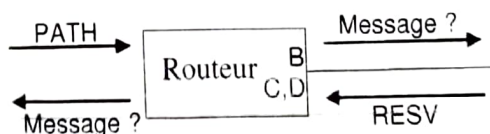


6/ On suppose que le routeur reçoit une demande de réservation de R Mbit/s. On suppose aussi que R est strictement supérieur à B et que le routeur utilise systématiquement le « Slack » en cas de besoin.

6.1/ Qu'est-ce que le « Slack » ? (0,5 pt)

6.2/ Quelle devrait-être la valeur du « Slack » reçu au minimum pour que le routeur accepte la réservation et la laisse passer. Indication : La réponse est une fonction de certains paramètres définis dans l'énoncé. (1 pt)

7/ On suppose que le routeur accepte la réservation et envoie donc un message RSVP au routeur voisin



7.1/ Quel est ce message et quels sont les objets contenus dedans ? (0,5 pt)

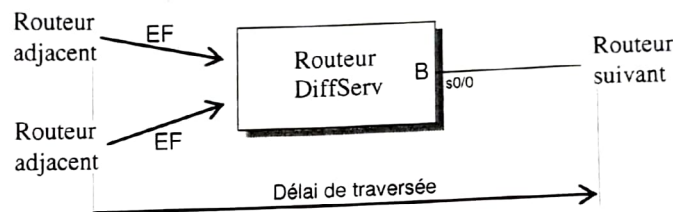
7.2/ Donnez le contenu exact de chaque objet et précisez les valeurs exactes des différents paramètres. (0,5 pt)

Exercice 2 (12 points) – Aucun lien avec l'exercice précédent

Dans un réseau d'opérateur, un routeur a été configuré afin d'activer DiffServ « Differentiated Services ». Quatre classes de services ont été attachées à l'unique interface de sortie du routeur de bande passante B. Les classes de service sont EF, AF1, AF2 et BE. L'abréviation EF est pour « Expedited Service », AF pour « Assured Service » et BE pour « Best-Effort ».

Le PHB EF est implémenté grâce à l'ordonnancement par priorité (PQ : « Priority Queueing»). Par conséquent, les paquets des classes AF ou BE ne sont transmis que si la file d'attente associée à la classe EF est vide. Si un paquet d'une classe AF ou BE est en cours de transmission alors il ne peut pas être interrompu même à l'arrivée d'un paquet EF. Ce dernier commencera à être transmis après la fin de transmission du paquet AF ou BE en cours (Autrement dit, l'ordonnanceur par priorité est non-préemptif).

Le trafic EF vient de deux interfaces d'entrée du routeur. Chaque interface d'entrée est connectée à un routeur adjacent qui régule le trafic EF par un « shaper » de paramètre r (débit moyen) et b (sporadicité). La taille maximale des paquets EF est M . Les autres tailles de paquets sont $M1$, $M2$ et $M0$ respectivement pour les classes AF1, AF2 et BE.



1/ Nous nous intéressons dans un premier temps aux garanties en terme de délai de traversée encouru par les paquets de la classe EF.

- 1.1/ Déterminez la courbe d'arrivée du trafic EF. (1 pt)
- 1.2/ Déterminez la courbe de service perçue par le trafic EF. Expliquez comment vous avez obtenu les différents paramètres de la courbe et en particulier les termes d'erreur. (1,5 pt)
- 1.3/ En utilisant les deux courbes précédentes, calculez le délai maximal encouru par un paquet EF depuis un routeur adjacent jusqu'au routeur suivant. (1 pt)

2/ Nous nous intéressons maintenant aux garanties en terme de débit obtenu par les paquets de la classe AF1. Voici un extrait de la configuration du routeur DiffServ :

```
RouterDS# show running-config
:
:
policy-map PHBsnetLP
  class EF
    priority : XXXXXXXXXX ← valeur cachée
  class AF1
    bandwidth remaining percent 44
    random-detect dscp-based
  :
```



```
interface s0/0
  service-policy output PHBsnetLP
  :
```

- 2.1/ Quelle valeur faut-il mettre devant le mot `priority` afin que la configuration soit cohérente avec celles des deux routeurs adjacents ? (1 pt)
- 2.2/ Est-il nécessaire de mettre le mot `remaining` devant la commande `bandwidth` ? Pourquoi ? (0,5 pt)
- 2.3/ Calculez la bande passante minimale garantie obtenue par le trafic AF1. (1 pt)

3/ Le trafic de la classe AF2 correspond aux paquets IP dont le champ DSCP est marqué par le code af21, af22 ou af23.

- 3.1/ Donnez les commandes de configuration exactes permettant de définir cette classe de service dans le routeur DiffServ ? (0,5 pt)
- 3.2/ Quels sont les paquets qui devraient-être les mieux protégés en cas de congestion parmi les paquets de la classe AF2 ? (0,5 pt)
- 3.3/ Donnez les commandes de configuration exactes permettant de créer des niveaux de protection différents en cas de congestion comme indiqué dans votre réponse précédente. (1,5 pt)

4/ Nous nous intéressons maintenant au trafic BE. Dans la `policy-map PHBsnetLP`, il n'y a pas de configuration associée à la classe BE (pas de ligne `class BE`).

- 4.1/ Quelle est la bande passante minimale garantie obtenu par le trafic BE ? (0,5 pt)
- 4.2/ Les mesures collectées au niveau de l'interface s0/0 montrent que le débit du trafic BE sortant du routeur DiffServ est égale au débit du trafic AF1 sortant du routeur DiffServ. Est-ce possible ? Si oui, dans quelles conditions ? Si non, pourquoi ? (pas de calculs dans cette question). (1 pt)
- 4.3/ Le responsable du routeur rajoute les configurations suivantes pour la classe BE dans la `policy-map PHBsnetLP`.

```
class BE
  bandwidth remaining percent 1
  random-detect dscp-based
  random-detect ecn
  :
```

- 4.3.1/ Y a-t-il un intérêt d'activer la commande `random-detect dscp-based` pour le trafic BE ? Si oui, lequel ? Si non, pourquoi ? (0,5 pt)

- 4.3.2/ Quelle fonctionnalité est activée grâce à la dernière ligne de configuration `random-detect ecn` ?

Expliquez brièvement le principe de fonctionnement de cette fonctionnalité et en particulier décrivez les actions du routeur. (1,5 pt)