

EXAMEN R2

UE : Ingénierie de trafic et qualité de service
 Master réseaux informatiques
 Date : 09 / 02 / 2018

Calculatrices, téléphones et PC portables interdits

Documents autorisés

Durée : 2 heures

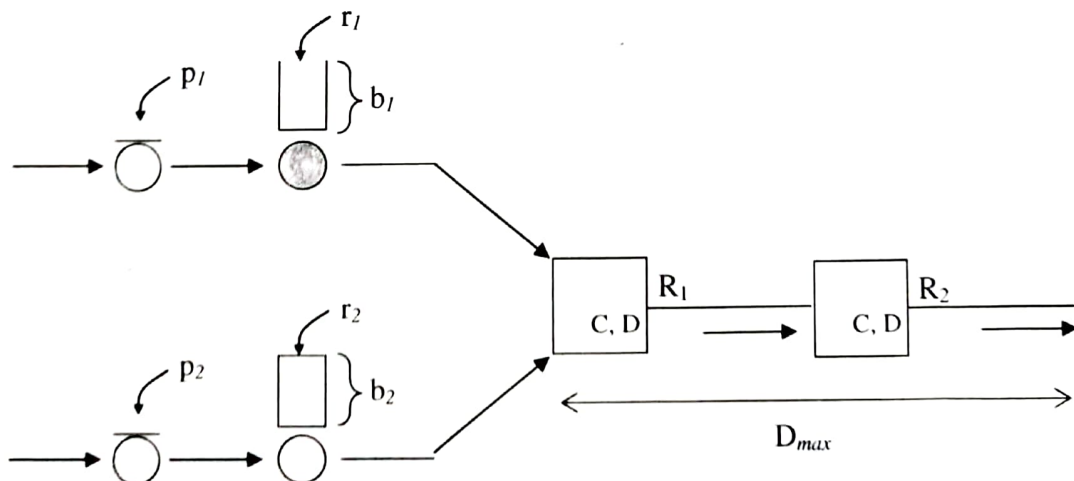
-- Le barème est donné à titre indicatif --
 -- Toutes vos réponses doivent être justifiées --

Questions (2 points)

- 1) Décrivez le principe de fonctionnement d'un code FEC(n,k) utilisé afin de récupérer les paquets qui arrivent après leur instant de lecture dans un récepteur VoIP. (1 pt)
- 2) Pourquoi dit-on que le modèle des services intégrés ne passe pas à l'échelle ? Donnez un cas de figure concret où il est possible et même préférable de déployer ce modèle comme solution de QoS réseau. (1 pt)

Exercice 1 (8 points)

On considère deux sources de trafic qui sont chacune régulées par un seau à jetons de paramètres b_i (taille du seau), r_i (débit moyen), et p_i (débit crête). $i = 1$ pour le seau à jetons de la première source, $i = 2$ pour le seau à jetons de la deuxième source. L'agrégation des deux trafics régulés est transmise à travers deux liens consécutifs. Chaque lien est modélisé par une courbe de service selon le modèle IETF, avec un débit de transmission égale à R_1 puis R_2 , ($R_1 < R_2$), une erreur C dépendante de ce débit, et une erreur D indépendante du débit ($C_1 = C_2 = C$, $D_1 = D_2 = D$).



1/ Dans un premier temps, on suppose que $p_i = \infty$, ce qui signifie qu'il n'y a pas de contrôle sur le débit crête. Déterminez dans ce cas l'expression de la courbe minimale d'arrivée du trafic agrégé. Tracez graphiquement cette courbe d'arrivée en précisant sur le graphe les valeurs des pentes (débits) ainsi que tous les paramètres des deux seaux à jetons. (Indication : Utilisez une des règles de calcul vue en cours). (0,5 point)

2/ Nous considérons maintenant le cas général avec donc le contrôle sur les débits crêtes ($p_i < \infty$). On suppose que $MBD_1 < MBD_2$. (MBD pour 'Maximum Burst Duration'). Déterminez dans ce cas l'expression de la courbe minimale d'arrivée du trafic agrégé. Tracez graphiquement cette courbe d'arrivée en précisant sur le graphe les valeurs des pentes (débits) ainsi que tous les paramètres des deux seaux à jetons. (1,5 points)

3/ Toujours dans le cas général, on suppose en plus que $r_2 < R_1 - r_1 < p_2$. Expliquez graphiquement comment on peut calculer D_{max} , le délai maximal de transmission à travers les deux liens. (sans faire les calculs). **N.B.** Sur les graphiques, tous les paramètres doivent apparaître et notamment C, D, R_1 et R_2 . (1 point)

Pour les questions suivantes, on suppose que $p_i < \infty$ et que $r_2 < R_1 - r_1 < p_2$. (et $MBD_1 < MBD_2$)

4/ Donnez maintenant la formule qui relie les paramètres du réseau (C, D, R_1 et R_2) aux paramètres du trafic (r_1 , p_1 , b_1 , r_2 , p_2 , b_2) et qui permet de calculer le paramètre de qualité D_{max} . Les calculs doivent être justifiés en utilisant notamment le graphe précédent. (1 point)

5/ On souhaite réserver la bande passante R sur les deux liens afin de respecter un délai D_R requis par un service donné. Donnez l'expression de D_R en fonction de R et les autres paramètres du réseau et du trafic. (0,5 point)

6/ Si $R_1 < R_2 < R$, peut-on passer cette réservation afin de respecter la contrainte de délai D_R ? (0,5 point)

7/ Si $R_1 < R < R_2$:

7.1/ Peut-on passer cette réservation afin de respecter la contrainte de délai D_R ? Si oui, expliquez pourquoi. (0,5 point)

7.2/ Donnez la formule de la réservation R_e à envoyer aux deux routeurs au lieu d'envoyer R afin d'espérer respecter la contrainte de délai D_R . On suppose qu'on introduit une tolérance S ('Slack Term'). (1 point)

8/ Déterminez la condition mathématique pour que la réservation R_e passe à travers les deux routeurs permettant ainsi de satisfaire le délai D_R . Il s'agit d'une relation mathématique impliquant notamment les paramètres R_e et S plus les autres paramètres du réseau et du trafic. (1,5 points)

Exercice 2 (6 points) – Aucun lien avec l'exercice précédent

L'affichage suivant montre notamment le partage de la bande passante d'une interface réseau d'un routeur de cœur. Ce partage est effectué avec la création d'une «policy-map» attachée à l'interface en question.

```
Core_Router_26# show policy-map interface FastEthernet 0/1
FastEthernet 0/1
Service-policy output:p1
Class-map:class1 (match-all)
  0 packets, 0 bytes
  5 minute offered rate 0 bps, drop rate 0 bps
Match:ip dscp ef
Weighted Fair Queueing
```

```

Strict Priority
Output Queue:Conversation 264
Bandwidth 500 (kbps) Burst 12500 (Bytes)
(pkts matched/bytes matched) 0/0
(total drops/bytes drops) 0/0
Class-map:class2 (match-all)
0 packets, 0 bytes
5 minute offered rate 0 bps, drop rate 0 bps
Match:none
Weighted Fair Queueing
Output Queue:Conversation 265
Bandwidth remaining 50 (%) Max Threshold 64 (packets)
(pkts matched/bytes matched) 0/0
(depth/total drops/no-buffer drops) 0/0/0

```

```

Class-map:class3 (match-all)
0 packets, 0 bytes
5 minute offered rate 0 bps, drop rate 0 bps
Match:none
Weighted Fair Queueing
Output Queue:Conversation 266
Bandwidth remaining 25 (%) Max Threshold 64 (packets)
(pkts matched/bytes matched) 0/0
(depth/total drops/no-buffer drops) 0/0/0

```

```

Class-map:class4 (match-any)
0 packets, 0 bytes
5 minute offered rate 0 bps, drop rate 0 bps
Match:any

```

1/ Quelles sont les classes qui partagent la bande passante de l'interface FastEthernet 0/1 ? Indiquez aussi la fraction de la bande passante attribuée à chaque classe et la technique d'ordonnancement associée à chaque classe. (1 point)

2/ On suppose que l'opérateur réseau suit le modèle des services différenciés de l'IETF. Quel PHB peut-on réaliser avec chacune des classes ? Proposez un exemple d'application pour chaque PHB. (1 point)

3/ Que représente la valeur de 500 présente dans la ligne Bandwidth 500 (kbps) Burst 12500 (Bytes) ? (C'est la 11ème ligne de l'affichage des commandes) (1 point)

4/ Que représente la valeur de 12500 présente dans la même ligne Bandwidth 500 (kbps) Burst 12500 (Bytes) ? (C'est la 11ème ligne de l'affichage des commandes) (1 point)

5/ Pendant les périodes où le trafic appartenant à la classe class1 est absent, est-ce que le trafic de la classe class3 peut avoir un débit supérieur à 25% de la bande passante ? Justifiez. (1 point)

6/ En utilisant la commande class-map, créez la correspondance entre la classe class2 et les paquets dont le champ DSCP de l'entête IP correspond à af11 ou af12 ou af13. Cette commande doit-elle être exécutée au niveau de ce même routeur de cœur ou au niveau d'un routeur de bord ? (1 point)

Exercice 3 (4 points) – Aucun lien avec l'exercice précédent

La configuration suivante est déployée dans un routeur de cœur d'un réseau appartenant à un fournisseur de services.


```
coeur_routeur# show class-map
class-map match-all EF
  match ip dscp ef

class-map match-any best-effort
  match ip dscp default 62

class-map match-all AF1
  match ip dscp af11 af12 af13

class-map match-all EFlocal
  match ip dscp 62
```

```
coeur_routeur# show policy-map
policy-map EFControl
  class EF
    police 20000000 16000 conform-
    action set-dscp-transmit ef exceed-
    action set-dscp-transmit 62

policy-map phb1
  class EF
    priority percent 20
  class AF1
    bandwidth remaining percent 80
    random-detect dscp-based
    random-detect dscp 10 20 40 30
    random-detect dscp 12 20 40 10
    random-detect dscp 14 2 3 3
  class best-effort
    bandwidth remaining percent 19
  class EFlocal
    set ip dscp ef
```

Répondez aux questions ci-dessous, sachant que le **policy-map EFControl** est attaché à l'interface **FastEthernet 0/1** du routeur en **input**, et que le **policy-map phb1** est attaché à l'interface **FastEthernet 0/2** du même routeur en **output**.

- 1/ Expliquez en détail le rôle de la ligne de commande `police 20000000 16000 conform-action set-dscp-transmit ef exceed-action set-dscp-transmit 62` (0,5 point)
- 2/ Les paquets EF qui entrent dans ce routeur ont-ils tous la priorité ? (0,5 point)
- 3/ Quel est précisément l'utilité et le rôle du `policy-map EFControl` en conjonction avec la classe `EFlocal` ? (1 point)
- 4/ Pourquoi les paquets de la classe `EFlocal` sont-ils marqués par le code `ef` ? Ce marquage est-il nécessaire dans ce routeur de cœur ? Pourquoi ? (1 point)
- 5/ Pourquoi dans la classe `EF` on n'a pas fait appel à la commande `random-detect` comme dans la classe `AF1` ? Expliquez. (1 point)