

Réseaux Haut-débit et Qualité de Service, Université de Pau

Cours de C. Pham

EXAMEM du lundi 5 janvier 2009

Durée 2h - Aucun document autorisé, calculatrice autorisée.

Exercice 1 (7pts)

(0,75pt) Quels sont les avantages à pouvoir faire de la commutation de cellules ATM sur 2 niveaux hiérarchiques : Virtual Channel et Virtual Path ?

(0,75pt) A partir d'éléments d'interconnexion 2x2 (2 entrée, 2 sorties), construisez un commutateur multi-étages 8x8 permettant d'acheminer automatiquement les cellules étiquetées. (0,5pt) Quels inconvénients les commutateurs multi-étages présentent-ils par rapport aux commutateurs de type *crossbar* ?

(0,5pt) Quel est le besoin exprimé d'avoir à la fois une infrastructure SONET/SDH et ATM ?

(0,5pt) Pourquoi SONET/SDH répond-il aux besoins des opérateurs télécoms au contraire d'un réseau de type IP ?

(0,5pt) Quel type de multiplexage est utilisé par SONET/SDH ? Comment augmente-t-on le débit dans ce type de technologie ?

(1pt) Quel est le rôle du *route reflector* et du *route server* en BGP ?

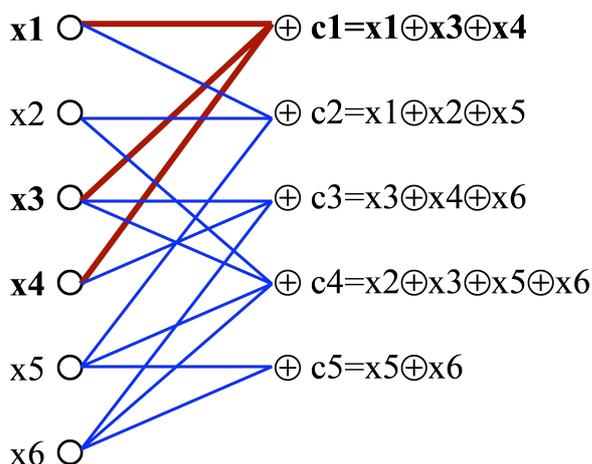
(1pt) Quelles sont les nouvelles fonctionnalités d'IPv6 ? (0,5pt) Quelles sont les différences entre une trame IPv4 et une trame IPv6 ?

(1pt) Qu'est-ce le F2F ?

Exercice 2 (5pts)

Le trafic multimédia présente des caractéristiques particulières qui rendent son acheminement sur un réseau IP plus complexe. Par exemple, dans le cas de vidéo en streaming « live », la gestion des erreurs n'est pas la même. **(0,5pt) Quelle pile protocolaire utilise-t-on pour ce type de trafic ?**

Pour ne plus faire de retransmissions, une méthode consiste à corriger les erreurs en générant des paquets de redondance (paquets de contrôle). Dans cet exemple, x_i sont les paquets de données et c_i sont les paquets de contrôle.



```
x1=0100111011 ;  
x2=0111010101 ;  
x4=1110110011  
  
c1=0111101111  
c2=1000011100
```

Le récepteur reçoit x_1, x_2, x_4, c_1 et c_2 . (1pt) Donner les valeurs de x_3 et x_5 .

(0,75pt) Comme les retransmissions sont souvent inutiles, comment peut-on réduire l'impact des pertes en rafales sur des trafics de type voix ?

Dans le cas de streaming « live » ou même de temps-réel, un buffer permet, une fois rempli, de limiter le problème de la variabilité de la gigue. On utilise souvent les équations suivantes où u est une constante, d_i est une estimation du retard introduit par le réseau et r_i l'instant à laquelle le paquet i est reçu. (0,75pt) À quoi correspond t_i pour le paquet i ? (0,75pt) Qu'est ce que représente v_i ?

$$d_i = (1-u)d_{i-1} + u(r_i - t_i)$$
$$v_i = (1-u)v_{i-1} + u|r_i - t_i - d_i|$$

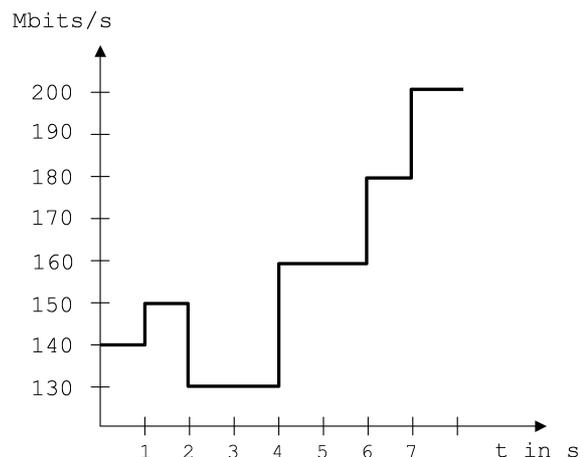
(1,25pt) Proposer une méthode pour gérer le problème de la variabilité de la gigue à partir de ces équations.

Exercice 3 (5pts)

(1pt) Quel est l'avantage pour un utilisateur d'avoir un accès régulé par un token bucket (b, r, R) sur un lien IP par rapport à une ligne spécialisée de type multiplexage temporel à r Mbits/s (avantage autre que financier bien sûr) ?

Dans la figure ci-contre, on a représenté le débit d'un flux associé à un PHB DiffServ de type AF (Assured Forwarding). Par exemple, entre 1s et 2s, le débit demandé a été 150Mbps (soit 150Mbits d'information envoyés). (1,5pt)

Indiquer jusqu'à quel instant t ce scénario est possible avec un token bucket TB(150Mbits, $120 \cdot 10^6$ jetons/s, 200Mbps). Expliquez pourquoi en indiquant à peu près le nombre de jetons excédentaires ou manquants selon votre réponse et à quel moment. On considère que le token bucket est plein à l'instant $t=0$.



Dans un réseau IP/MPLS, en fonction du modèle de service de chacun de ses liens, l'opérateur est capable de définir quel « chemin » dans le réseau permet de garantir tel ou tel contrainte de qualité de service.

(1,5pt) Expliquer les principes de bases de MPLS, comment les étiquettes peuvent-elles être distribuées (plusieurs possibilités) et surtout l'intérêt de cette approche (environ 10 lignes).

(1pt) Comment la technologie IP/MPLS pourrait-elle permettre aux opérateurs réseaux de remplacer leur infrastructure SONET/SDH ?

Exercice 4 (3pts): La qualité de service en pratique

Présentez de manière précise les étapes de la mise en place d'un routeur DiffServ sur Linux.