

2^{ème} année Sciences du Numérique - Contrôle "Réseaux de Télécommunications"

Judi 16 Janvier 2020 - 10h-11h30

André-Luc BEYLOT

(notes de cours, de TDs et documents distribués autorisés)

Exercice n°1 – Réseaux d'accès filaires

1 *Décrire les problèmes d'accès au support dans les réseaux d'accès RNIS, ADSL et FTTH.*

RNIS : Canaux B dédiés – pas de problème ; Canaux D : partagés et exploité en mode paquet : problème sens montant

ADSL : 1 seul émetteur, 1 seul destinataire : pas de problème d'accès

FTTH : Une partie du support est dédiée, une partie est partagée. Sur la partie dédiée pas de souci, sur la partie partagée : problème dans le sens montant

2 *Décrire et commentez les solutions qui ont été retenues pour les traiter.*

Canaux D : CSMA/CR sens montant

ADSL : rien

FTTH : sens montant : pb entrée dans le réseau (accès aléatoire) + polling (ou équivalent) – grand classique du monde télécom, on évite les collisions au maximum. Attention comme la partie en contention n'est pas celle directement reliée à l'utilisateur, il faut calculer les instants où les trames envoyées par les différents utilisateurs vont se retrouver sur la fibre partagée.

3 *Comparer la fiabilisation de l'envoi de données dans les réseaux RNIS et FTTH.*

En RNIS : sur le canal D – LAP-D fiabilise (détection et retransmission) ; sur le canal B : ça dépend de l'entité utilisatrice. Si c'est de la voix : rien ; si c'est X.25 : fiabilisation par LAP-B ; si c'est IP : rien (détection d'erreur par PPP)

En FTTH : c'est de la fibre. Détection d'erreur (Ethernet) et c'est tout

4 *Quels sont les points forts et les points faibles de l'intégration de services proposée par le RNIS par rapport au service proposé en ADSL et en FTTH ?*

En RNIS, il y a une vraie intégration de service sur l'accès comme l'indique le nom du réseau. Cela permet à partir d'un accès unique de se raccorder à un réseau téléphonique ou à un réseau de transmission de données. La signalisation usager/réseau permet de faire cela. Les canaux B sont dédiés à l'une ou à l'autre des utilisations. Bon la philosophie de l'exploitation des canaux B est quand même celle d'un réseau circuit (avec les défauts qu'on lui connaît pour la transmission de données).

Pour ADSL et FTTH, ce sont les applications qui sont variées mais l'on ne se raccorde qu'à un seul réseau. Pour ADSL, on partage le spectre entre les fréquences basses qui sont envoyées vers le réseau téléphonique commuté.

ADSL et FTTH sont plus modernes et donc l'intégration est faite au-dessus d'IP (en faisant vite car dans certaines variantes FTTH on avait encore de l'ATM possibles et donc potentiellement autre chose). On peut offrir des services de voix (sur IP).

Exercice n°2 – Réseaux circuit SDH

1. *En quoi les solutions SDH sont-elles mieux adaptées au transport de la voix téléphonique qu'au transport de paquets ATM/Frame Relay ?*

SDH offre des canaux à débit constant et une gigue nulle. C'est donc toujours plus efficace pour de la voix téléphonique que pour des transmissions de données par nature à débit variable. Pour ATM/FrameRelay (et IP), on fait le multiplexage dans le monde paquet et pas dans le monde circuit.

On va s'intéresser au routage en SDH. Les topologies des réseaux SDH sont de type :

- un lien point à point ;
- un anneau avec des Add Drop Multiplexer ;
- un réseau maillé avec des Brasseurs.

2. *Pourquoi le problème du routage se posera-t-il essentiellement dans la troisième configuration ?*

Les liens point à point ou les anneaux ne présentent pas de problèmes de routage. Il n'y a qu'un chemin. Dans les réseaux maillés, on a mécaniquement plusieurs chemins et une topologie irrégulière.

3. *Il se pose à deux échelles de temps : l'une de planification où l'on veut placer des affluents/containers virtuels entre des entrées et des sorties d'un réseau et l'autre dynamiquement lorsque l'on voudra ajouter un container virtuel à un réseau existant.*

3.1 *Quels principes retiendriez-vous pour bâtir l'algorithme de routage (on ne demande pas d'algorithme !) ?*

Pour l'opérateur ce qui coûte c'est le débit consommé qui sera le même sur chaque lien. Donc pour un container, il faut lui choisir le chemin le plus court en nombre de saut.

A l'échelle de la planification, il faut placer plusieurs containers. Il faut donc leur trouver un chemin disponible à chaque. L'objectif pour l'opérateur sera de faire en sorte que la solution lui coûte le moins chers en termes de fibres optiques.

3.2 *A-t-on besoin d'un protocole de routage ?*

Non l'opérateur a une vision globale de son réseau et connaît toutes les connexions qu'il doit placer, la topologie, les débits... C'est même plus efficace du point de vue de l'optimisation.

3.3 *A-t-on besoin d'un plan de contrôle ? Réfléchir aux deux échelles de temps.*

Pas plus, il s'agit de la configuration d'équipements. Ça passe par le plan de gestion pour configurer les tables de commutations des brasseurs.

Pour ajouter à la volée une connexion on peut envisager effectivement d'avoir des protocoles. Cela permettrait d'accélérer la mise en œuvre.

3.4 *Pourquoi est-ce de toute façon plus simple qu'en ATM ?*

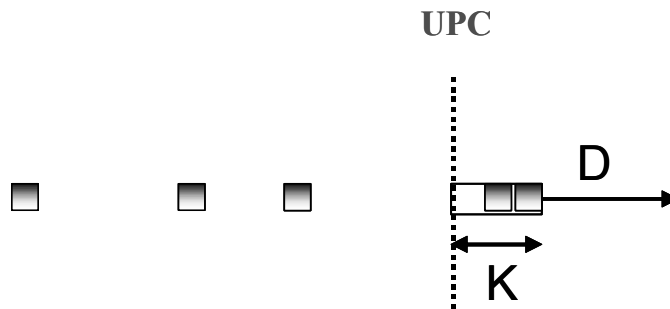
Parce que le réseau est beaucoup plus statique et les connexions expriment leur besoin au travers d'un seul paramètre le débit (en plus de l'entrée et de la sortie). Pas de routage à QoS avec QoS hétérogène comme en ATM.

3.5 *Qu'est-ce qui diffère par rapport au routage téléphonique ?*

Pour l'essentiel des connexions permanentes alors qu'en téléphonie il n'y en a pas. Toutes les connexions n'ont pas le même débit. En revanche, il faut placer plusieurs connexions en « une seule » fois.

Exercice n°3 – Réseaux de Transmission de données

Le mécanisme de Leaky Bucket est un algorithme de conformité de trafic répondant à un couple débit (temps intercellule) et gigue (T, τ) qui consiste à mettre en place un modèle de file d'attente à capacité limitée K et à débit de sortie constant D . Ce n'est qu'un modèle car les files d'attente ne sont pas implantées. Tant que la « file » n'est pas pleine, les cellules sont conformes, si elle est pleine, la cellule n'est pas conforme.



1. Pourquoi est-il préférable d'avoir une file d'attente virtuelle plutôt qu'une file d'attente réelle ?

On ne veut pas faire attendre les cellules mais juste voir si elles sont conformes.

2. Comment est reprise la propriété de l'algorithme GCRA qui consiste à éviter que des grumeaux (ensemble de cellules contiguës) suivant une longue période de silence soient considérés comme conformes ?

Par le fait que quand la file est vide on ne gagne pas de capacité à émettre quand des nouvelles cellules apparaîtront.

3. Comment dimensionner D ? (réponse simple !)

$D = 1/T$ où T est la période des cellules (D débit négocié va aussi)

4. Comment transformer ce mécanisme en un mécanisme de lissage de trafic ?

En implantant réellement une file d'attente, cela fera attendre les cellules trop rapprochées.

Pour être équivalent à l'algorithme GCRA, il faut implanter une solution dite de « leaky bucket fluide » dans laquelle, la taille de la file n'est plus exprimée en nombre de cellules (nombre entier) mais en volume (nombre réel). Quand la file n'est pas vide, le fluide s'écoule à débit constant.

5. On note $a(k)$ la date d'arrivée de la cellule k . On note $v(k)$ le volume de cellules (nombre réel) à l'arrivée de la cellule k et $w(k)$ la quantité juste après son arrivée (attention, elle peut ne pas être conforme et donc non comptée dans la file).

- 5.1 Exprimer $w(k)$ en fonction de $v(k)$ pour les cellules conformes et non-conformes

- 5.2 Déterminer $v(k+1)$.

- 5.3 Ecrire l'algorithme correspondant en fonction de D et de K (en s'inspirant de l'algorithme GCRA).

- 5.4 Comment dimensionner K ?

Exercice n°4 – Réseaux Longue Distance

1. Quels étaient les types de données visés par les solutions X.25, Frame Relay et ATM ?

X.25 : transfert de données fiables peu volumineuses et à bas débit

Frame Relay : idem mais avec des débits supérieurs (transport de paquets IP ou X.25)

ATM : tout type de service

2. Décrire les principes de fonctionnement des mécanismes de contrôle de congestion dans ces trois types de réseaux.

X.25 : par contrôle de flux de proche en proche

FR et ATM : par notification de congestion

3. Comparer succinctement les protocoles de routage, les algorithmes de routage et l'acheminement des données dans les solutions IP et ATM.

Protocoles de routage : de nombreuses choses communes telles que la découverte de topologie et des informations sur l'état du réseau. En ATM, on agrège en plus nettement les informations

Algorithmes de routage : pour IP Dijkstra (ou Bellman Ford) pour ATM, algo d'optimisation multicritère multiobjectif

Acheminement : IP par table de forwarding, ATM par table de commutation.