

Réseaux Couche Réseau

E. Jeandel

Emmanuel.Jeandel at lif.univ-mrs.fr

- Mercredi 10 novembre
- 14h
- Salle 001
- Tout le cours jusqu'aujourd'hui, compris
- Cours non autorisé

- 1 Un routeur
- 2 Des routeurs
- 3 Beaucoup de routeurs

- Un routeur relie plusieurs réseaux entre eux.
- Il décide pour chaque paquet entrant, sur quel port il va sortir
- Deux tampons (buffer) :
 - Sur le port entrant (avant la décision de routage)
 - Sur le port sortant

- Chaque routeur possède une *table de routage*
- Le routeur relaie *forwarde* les paquets en utilisant uniquement la table
- Toute la subtilité est dans le remplissage (et la mise à jour !) de la table
- Entrée par “default” dans la table pour les destinations que le routeur ne connaît pas explicitement

- Vaut-il mieux envoyer plein de petits paquets ou un gros ?

Petits messages

- Chacune des liaisons physiques ne peut transporter qu'une quantité finie de données à la fois (MTU)
- Évite qu'un brin ne soit monopolisé par une seule personne
- Diminue les délais

Problématique de la fragmentation

- Doit-on la faire sur chacun des routeurs ou à la source/destination ?
- IP choisit de la faire à la source/dest
- Champ dans un paquet IP indiquant le numéro du fragment

Quand *A* veut envoyer un message à *B* :

- *A* fragmente le message en plusieurs paquets IP contenant chacun *A.ip* et *B.ip*
- Chacun des paquets est envoyé au routeur de *A* (c'est l'adresse MAC dans la trame Ethernet qui spécifie que le routeur va recevoir le message)
- Le routeur examine *B.ip* et décide où transmettre le paquet

Le paquet IP n'est modifié à aucune étape (en tout cas dans cette version simpliste)

- 1 Un routeur
- 2 Des routeurs**
- 3 Beaucoup de routeurs

Deux modes possibles

- Chacun des paquets de *A* à *B* est routé indépendamment (IP)
- On établit d'abord un *circuit virtuel* par lequel vont passer tous les paquets de *A* à *B* (ATM)
 - Permet de donner des garanties (débit, délai. . .)

Que contient la table dans chacun des cas ?

Comment construire la table de routage ?

- statique
- dynamique

Comment choisir un algorithme de routage ?

- Livraison *précise* des paquets
- Choix rapide du routage
- Overhead limité

Il doit s'adapter :

- Au changement de topologie du réseau
- A la densité du trafic
- A la congestion

Deux types d'algorithme

- Algorithme centralisé
- Algorithme distribué
 - Connaissance locale
 - Connaissance globale

Algorithme *du plus court chemin*.

Choix de la métrique

- proportionnel au délai. Comment le calculer ?
- proportionnel à la congestion (trafic)
- inv. proportionnel à la capacité
- égale à 1.

Bellman-Ford

Algorithme à vecteurs de distance

Algorithme distribué

- Chaque routeur retient, pour chaque routeur destination, par où (routeur suivant) il doit passer, et le coût de la route
- Chaque routeur envoie cette information à ses voisins, qui mettent à jour leurs informations en conséquence

Bellman-Ford

Démo

Que se passe-t-il si un routeur disparaît ?

- Ajustement du protocole : $\infty = 16$
- *horizon éclaté* : On ne transmet pas l'information de distance à un routeur s'il est sur la route

Bellman-Ford

Inconvénients

- Convergence lente
- Gros messages
- Problèmes de passage à l'échelle

Dijkstra

Algorithme à état de lien

Nécessite une connaissance globale du graphe

- On rajoute à chaque étape le noeud du graphe le plus près

Dijkstra

Démo

Algorithme par inondation

- But : envoyer un message à tout le réseau
- Moyen comme un autre d'acheminer un paquet
- Chaque routeur envoie le paquet à tous les autres routeurs
- Utilisé dans des situations critiques (e.g. militaires)
- Problème ?
- Solution : Time to Live (TTL)

- 1 Un routeur
- 2 Des routeurs
- 3 **Beaucoup de routeurs**

La vision est idéaliste :

- Suppose la taille des tables des routeurs très grande
- Suppose que l'acheminement des paquets peut suivre n'importe quelle route

La réalité

- Taille des tables modeste
- Enjeux politiques et économiques

Internet est constitué de systèmes autonomes (AS) :

- Entité sous le contrôle d'un seul organisme
- Chaque AS a un numéro (ASN) unique
- Organise le routage à l'intérieur comme il souhaite
- Politique de routage interne
- "Seulement" 35000 à l'heure actuelle
- ASN codé sur 16 bits, va passer sur 32 bits

Deux types d'AS

- AS de transit : relié à plusieurs AS, permet le transit des paquets
- AS *stub* ou *multihomed*. AS connecté à (resp.) un ou plusieurs autres AS, mais qui ne permet pas le transit