

Protocoles de routage dans les réseaux, Cours Master 2, 2018

Michel Habib

habib@irif.fr

<http://www.irif.fr/~habib>

Janvier 2018

Plan

Table des matières

Protocoles

Questions de cours exam 2015

1. Rappeler la définition d'un protocole de routage dans un réseau
2. Donner des exemples des protocoles de routage différents
3. Pourquoi ces protocoles sont si variés et comment les comparer ?
4. Selon quels critères choisir un protocole pour une application réseau particulière.
5. Montrer que le chemin obtenu par le protocole de routage OLSR dans un réseau ad-hoc avec son principe des multi-points relais est de longueur optimale dans le réseau.
6. Quels protocoles garantissent que l'ordre de réception des messages soit identique à l'ordre d'émission ?

Protocoles

- ▶ Ancien sens : règles de bienséance (Etiquette, service du protocole du ministre)
- ▶ Ensembles de règles opératoires formalisées que l'on doit appliquer dans certaines situations.
- ▶ Protocole chirurgical (tous les gestes du chirurgien sont décrits pour une opération donnée)
- ▶ Dans les situations d'urgences par exemple une épidémie, un feu, un problème chimique : les équipes de pompiers, les détachements militaires disposent de protocoles d'évacuations déjà établis.
- ▶ C'est une notion différente d'un algorithme car le succès n'est pas garanti ...

- ▶ En outre un protocole engage souvent une collectivité (en cas d'inondation, de tremblement de terre, dépidémie, d'attentats ...



Protocole de routage dans un réseau

- ▶ Ensemble des règles (ou de commandes) que l'on met sur chaque élément du réseau et qui permet d'acheminer un message d'un sommet à un autre.
- ▶ En gros des règles locales qui doivent permettre d'assurer un fonctionnement global du réseau (sans contrôle hiérarchique ou supervision)
- ▶ C'est un objet distribué par excellence.
- ▶ Pour moi **C'est un miracle que cela marche !**
- ▶ Imaginez une voiture qui fonctionnerait comme cela !

- ▶ Rappelons que peu de protocoles réseau utilisés ont été prouvés complètement (i.e., formellement).
- ▶ Les sommets n'appliquent pas nécessairement toutes les mêmes règles. En effet il peut y avoir plusieurs types de noeuds dans le réseau, par exemple suivant la puissance des machines ou le nombre de leur accès réseau.

- ▶ On dit qu'une machine accepte un protocole, si les commandes du protocole sont acceptées par cette machine.
- ▶ Exemples de tels protocoles : TCP/IP, RIP, SMTP, BGP, OSPF, OLSR, ...
- ▶ Mais aussi HTTP : Hypertext Transfert Protocol ou HTTPS indispensable au Web.
- ▶ Exemples d'autres protocoles : AODV, BABEL (**made in Julius**), OLSR (**made in Laurent**), Hot Potato Routing, ...
- ▶ Nombreux sujets de projet sur les protocoles.

- ▶ Hot Potato routing est dédié aux réseaux optiques, car les noeuds du réseaux ne doivent pas stocker les messages.
- ▶ Suivant les principes physiques du réseau et la vitesse des transmissions (cf. la différence entre le réseau d'une machine Hypercube et un réseau ferroviaire).
- ▶ Plus d'une centaine de protocoles sont couramment utilisés dans les réseaux.
- ▶ Il existe une telle diversité de protocoles, car ils sont plus ou moins adaptés aux propriétés physiques du réseau (filaire, fibre optique, hertzien, virtuel (réseau P2P) ...) et aussi aux usages du réseau (par exemple : sécurisé ou non).

La fragilité des protocoles

- ▶ Difficiles à prouver car il est impossible d'envisager tous les cas possibles
- ▶ Difficiles à simuler en situation réelle (peu de laboratoires disposent d'un réseau autonome sur lequel faire les tests)
- ▶ Certains protocoles ont des failles connues et le protocole en tient compte (exemple RIP)
- ▶ Des protocoles ont été utilisés pendant plusieurs années avant que l'on détecte leurs failles (exemple BGP)

Le cas particulier des protocoles de l'Internet

- ▶ `https://www.google.fr/search?q=RIP`
- ▶ `https://www.google.fr/search?q=HTTP`
- ▶ Le schéma général d'un protocole passe par la soumission d'une RFC et à partir de sa publication (prévoir 2 années de travail), les choses peuvent commencer.

RFC Request For Comments

Depuis 1969 ; Approx 200 par an

- ▶ Peu de RFC sont des standards, mais tous les documents publiés par l'IETF sont des RFC
- ▶ Pour être publié comme RFC, une proposition de protocole doit être bien écrite répondre à un besoin identifié, mais surtout avoir été implémentée dans au moins deux environnements différents par des équipes différentes et que l'interaction soit correcte, **étape difficile**.
- ▶ Par contre on ne demande pas de preuve formelle.

- ▶ Chaque nouveau protocole propose un outils mieux adapté que les existants pour répondre à un problème donné.
- ▶ C'est pourquoi il existe de nombreux protocoles adaptés à des réseaux particuliers.
- ▶ Si l'on veut s'attaquer à des problèmes de congestion du trafic liés au routage, il peut être intéressant d'ajouter une part de probabiliste dans l'algo de routage . . .

Protocoles comprenant une part probabiliste

- ▶ Ethernet
- ▶ Routage de messages dans l'hypercube
- ▶ LT-codes
- ▶ BitTorrente (Pair-à-pair)
- ▶ TOR

On peut simuler avec du déterministe :

Routage étudié par Adrian : Roll-router rule

On envoie le message à la sortie $p(v)$

$p(v) \leftarrow p(v) + 1$ modulo le degré du routeur

La programmation est déterministe mais le fonctionnement paraît probabiliste