

Notes de cours de Réseaux

Yann Miguel

14 octobre 2020

Table des matières

1	Introduction	3
2	Cours 1	4
2.1	Notions de base	4
2.1.1	Mode en diffusion	4
2.1.2	Mode point à point	4
2.1.3	Communication avec connection	5
2.1.4	Communication sans connection	5
2.1.5	Commutation de circuit	5
2.1.6	Commutation de paquets	6
2.1.7	Commutation de cellules	6
2.1.8	Normes	6
2.2	Modèle OSI	6
2.2.1	Encapsulation des données	7
2.2.2	Couche physique	7
3	Cours 2	8
3.1	Couche liaison de données	8
3.2	Couche réseau	8
4	Cours 3	9
4.1	Le modèle TCP/IP	9
4.1.1	La couche de liens d'internet	9
4.1.2	Fragmentation	9
5	Cours 4	10
5.1	Le système CIDR	10
5.2	Réseau ad-hoc	10

6	Cours 5	11
6.1	IPv6	11
6.1.1	Adresses unicast	11
6.1.2	Adresses multicast	12
6.1.3	Adresses anycast	12
6.1.4	Les états et durée de vie	12
6.1.5	Datagramme	12
7	Informations importantes	13

1 Introduction

L'UE de réseaux a pour objectif de poser le fonctionnement des réseaux, et de regarder leur aspect conceptuel, c'est à dire comment ils sont conçus et fonctionnent.

Elle contiendra 4 parties:

1. Les notions de base liées au réseau
2. Le modèle OSI
3. La pile TCP/IP
4. Les applications

2 Cours 1

2.1 Notions de base

Un réseau n'est rien de plus qu'un graphe, c'est à dire un ensemble d'objets, ou de noeuds, connectés entre eux.

2.1.1 Mode en diffusion

Le mode en diffusion représente les réseaux qui transmettent les messages en les diffusant à tout les membres du réseau. Le destinataire se doit donc d'écouter le réseau, afin de ne pas louper un message. Des exemples de mode en diffusion sont:

- le bus
- l'anneau
- le satellite

Sur un bus, les machines s'identifient par leurs adresses, et ne prennent le message que si l'identifiant du destinataire du message est l'identifiant de la machine.

Sur un système en anneau, le message tourne dans l'anneau jusqu'à ce qu'il a atteint la machine destinataire.

Dans ce mode de communication, il n'y a qu'un seul message qui circule dans le réseau à la fois.

2.1.2 Mode point à point

Le mode point à point est le système de réseau qui ressemble le plus à un graphe, les objets sont connectés entre eux, et font passer le message jusqu'au destinataire.

Des exemples de mode en point à point sont:

- l'étoile
- la boucle simple
- la boucle double
- le maillage irrégulier
- le maillage régulier

Dans l'architecture en étoile, tout les membres du réseau sont reliés à un seul élément, qui sert de hub central de passage pour les messages. Le défaut principal de ce système est que, si le hub central tombe en panne, plus aucune communication n'est possible. Dans une boucle simple, tout les membres du réseau sont reliés à deux autres membres via un canal simple, et font tourner le message dans le réseau jusqu'à son destinataire. Cette architecture à un

point faible, c'est que si plusieurs connections tombent en panne, il se peut que la communication dans le serveur soit impossible. Heureusement, le système en double boucle corrige ce défaut, en rajoutant des canaux de connection secondaire, afin que les messages puissent toujours être transmis même si les canaux principaux tombent en panne.

Le maillage irrégulier est un graphe assez classique, les éléments sont liés entre eux via des connections, mais chaque élément n'est pas lié à tous les autres. Ce dernier cas n'arrive que dans le maillage régulier, qui obtient donc le titre de graphe complet.

2.1.3 Communication avec connection

Dans le système de communication avec connection, il faut que les deux machines soient d'accord pour que la transmission soit faite, comme dans un appel téléphonique, par exemple.

Chacune des communications faites ainsi possède donc un circuit par lequel vont passer toutes les données, et ce circuit disparaît à la fermeture de la communication. Donc, deux communications entre deux mêmes machines ont peu de chances d'avoir exactement le même circuit, même si la seconde communication est lancée très peu de temps après que la première soit terminée.

2.1.4 Communication sans connection

Dans la communication sans connexion, la machine émettrice envoie le message sans s'assurer que la machine destinataire, ou que les machines intermédiaires, ne soient actifs et capables de recevoir et transmettre le message. Un bon exemple de communication sans connection est le service postale.

Étant donné qu'il n'y a pas de connection établie par la machine, il ne peut pas y avoir de circuit tracé en avance, et les paquets n'arriveront donc probablement pas dans l'ordre dans lequel ils ont été envoyés.

Cependant, l'ordre d'arrivée des paquets n'est pas aléatoire, il sera, le plus souvent, déterminé par des algorithmes de parcours de graphe, tel que Dijkstra.

2.1.5 Commutation de circuit

Si un circuit n'est pas beaucoup utilisé, il peut être réalloué, au moins partiellement, afin que le réseau n'ait pas une zone qui

est inutilisable par le reste du réseau, mais dans laquelle aucun paquet ne voyage.

Les noeuds d'un réseau ont une capacité de mémoire, afin de pouvoir stocker provisoirement le message, et de pouvoir le renvoyer si il n'a pas été transmis sans echec.

2.1.6 Commutation de paquets

Plutôt que d'envoyer les messages d'un coup, ils sont découpés en paquets plus petits, puis envoyés.

Le destinataire aura donc comme travail de reconstituer le message, car les paquets n'arriveront pas forcément dans l'ordre envoyé.

Afin de l'assister dans cette tache, le dernier paquet contiendra un bit indiquant qu'il correspond à la fin du message.

2.1.7 Commutation de cellules

Une cellule est un paquet de précisément 53 octets. Il est avantageux de transmettre de si petits paquets, car leur taille leur permet d'être transmis avec des risques de perte moindre, et sont plus rapide à envoyer.

2.1.8 Normes

Les normes sont mis en place par des organismes de normalisation, afin que tout les réseaux puissent facilement communiquer entre eux. Des exemples d'organisation de normalisation sont:

- L'ISO (International Standard Organisation)
- L'ITU (International Telecommunication Union)
- L'IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers)

2.2 Modèle OSI

Le modèle OSI(Open Systems Interconnection) est un système en couches, ce qui permet une séparation des parties du réseau.

Cette séparation permet, entre autres, de changer une partie du réseau, ou couche, sans devoir toucher les autres.

2.2.1 Encapsulation des données

Dans le modèle OSI, un message qui part de la couche n de la machine A, pour aller vers la couche n de la machine B doit passer par toutes les couches intermédiaires des deux machines.

Chaque couche intermédiaire de la machine A va donc rajouter un en-tête au message, afin que la couche intermédiaire correspondante de la machine B sache quoi faire du message.

L'acte de rajouter cette en-tête s'appelle l'encapsulation des données.

2.2.2 Couche physique

La couche physique permet la connexion physique entre les machines communicantes, c'est à dire l'envoi du message, en bits, entre les machines. Il est impératif que son message ne soit pas altéré, pour éviter les erreurs de communications.

Au niveau de cette couche, la communication peut se faire de multiples façons:

- une communication en simplex
- une communication en half-duplex
- une communication en full-duplex

La communication en simplex est une communication unilatérale, ou la couche transmet son message, et ne recevra jamais de réponse. Dans la communication en half-duplex, les deux couches discutent, mais une couche ne peut envoyer un message que si aucun autre message n'est entrain d'être envoyé. Elles communiquent donc en alternance. Avec la communication en full-duplex, les deux couches discutent, et s'envoient des messages quand elles veulent. Cela correspond à une discussion entre deux personnes ou aucun des deux participants n'attend que l'autre ait fini avant de parler.

Le débit est exprimé en Baud, et un Baud correspond à un top d'horloge par seconde.

Le débit en bits/s est équivalent au débit en Baud/s.

3 Cours 2

3.1 Couche liaison de données

La couche liaison de données gère la liaison directe entre deux machines. Dans une connection liaison de données, il n'y a pas de noeuds intermédiaire entre la source et la destination.

3.2 Couche réseau

Elle s'occupe de l'adressage des machines, afin qu'elles puissent être identifiées à l'intérieur du réseau.

Le routage consiste à déterminer la sortie de chaque paquet reçu par le noeud. Le routage n'est fait que si la destination n'a pas de lien direct avec le noeud actuel. Le routage est dit:

- centralisé, si il est géré par un seul noeud pour tout le réseau,
- décentralisé, si chaque noeud gère le routage de ses propres paquets.

Afin de régler les problèmes de congestion, on donne un TTL(Time To Live) aux paquets qui entre le réseau. Le TTL correspond au nombre de tronçons(liaisons) que le paquet peut emprunter avant d'atteindre sa destination. Si le compte atteint 0 avant que la paquet n'atteigne sa destination, le paquet est détruit.

4 Cours 3

4.1 Le modèle TCP/IP

Le modèle OSI étant un modèle théorique, le modèle TCP/IP ne suit pas son architecture à la lettre/ Les principales différences sont:

- Les couches physique et liaisons de données fusionnées dans TCP/IP.
- Les trois couches applicatives fusionnées dans TCP/IP.

4.1.1 La couche de liens d'internet

Elle se charge de transmettre des datagrammes IP, et de gérer les requêtes ARP.

La carte réseau appartient à la couche physique, et est nommée par l'adresse MAC(Medium Access Control). Elle est supposée unique par machine. Elle tient sur 6 octets, c'est à dire 48 bits, et sont écrites sous format hexadécimal.

La couche IP ne peut pas renseigner l'adresse MAC d'un pc. Elle ne peut que renseigner son adresse IP. La requête ARP sert à demander à une machine sur le réseau son adresse MAC, afin de pouvoir lui envoyer un message. Il existe aussi le protocole RARP, qui permet de déterminer l'adresse IP d'une machine, en ayant seulement son adresse MAC.

Le cache ARP sert à stocker la requête ARP, afin de ne pas avoir à refaire la requête à chaque fois. Le cache à une durée de vie limitée, car les adresses IP et MAC peuvent changer. Sous linux, la commande arp permet, entre autre, de consulter le cache ARP de la machine.

4.1.2 Fragmentation

La fragmentation permet de transmettre des datagrammes trop gros pour le réseau.

5 Cours 4

Il y a des adresses IP interdites pour les machines. La page 91 du poly de cours contient la liste d'adresses qu'on ne peut pas assigner à une machine, ainsi que les raisons.

La machine peut envoyer un message vers son local host 127.0.0.1, ce qui peut servir à communiquer entre plusieurs processus et plusieurs programmes qui tournent sur la machine.

Dans un réseau, une adresse IP privée sert à reconnaître la machine à l'intérieur du réseau.

5.1 Le système CIDR

Le système CIDR(Classless Inter Domain Routing) est apparu en 1993, et a des adresses de la forme A.B.C.D/M, avec M étant le masque de réseau. Ce système a été créé afin de régler le problème de pénuries d'adresses de classe B.

Un switch, comparé à un hub, va retenir les adresses MAC des machines, et ne va plus diffuser le message sur tout le réseau. Et les tables peuvent être mise à jour si les adresses changent. Cela diminue la surcharge du réseau, car le message est ciblé sur une machine. Cela réduit aussi les risques de collisions.

5.2 Réseau ad-hoc

On peut créer un réseau ad-hoc entre machines, qui sert à relier des machines sans infrastructure.

6 Cours 5

6.1 IPv6

L'IPv6 contient tellement d'adresses, qu'elle rend inutile le NAT. Les adresses IPv6 ont trois catégories:

1. Les adresses unicast, désignant une seule interface.
2. Les adresses anycast, désignant un ensemble d'interfaces. Ce type n'existe pas en IPv4.
3. Les adresses multicast, désignant un ensemble d'interfaces.

Remarque: Il n'y a pas d'adresse de broadcast, celle ci étant remplacé par l'adresse multicast. Une interface peut avoir plusieurs adresses IPv6, voir les trois en même temps, si on veut.

Lorsque l'adresse IPv6 est écrite en hexadécimale, on peut omettre les 0 non significatifs, i.e ceux avant le premier caractère significatif.// Par exemple, on peut écrire 0025 25 dans une adresse sans que cela ne pose problème. Dans une adresse IPv6, on peut remplacer une longue suite de 0 par ::, mais ce symbole ne doit apparaître qu'une seule fois pour éviter l'ambiguïté. Par exemple, 0:0:0:0:0:0:0:1 devient ::1.

On peut représenter une adresse IPv4 en IPv6 en ajoutant ::ffff: devant. Par exemple, 127.0.0.1 en IPv4 devient ::ffff:127.0.0.1 en IPv6.

Pour éviter une ambiguïté avec les ::, l'adresse IPv6 est mise entre [] dans une url. Par exemple, `http://[100:37:29:145::15]:80` indique qu'on se connecte à l'adresse IPv6 100:37:29:145::15, et au port 80.

6.1.1 Adresses unicast

Les adresses unicast ont différent types:

- globales (portée globale: internet)
- de lien local (portée au niveau du lien: switch ou hub, préfixe: fe80::/64)
- de site local, mais c'est un type déprécié
- locales uniques (portée au site, préfixe: fc00::/7, dédiées à des communications locales)

6.1.2 Adresses multicast

Les adresse multicast ont un champ porté, qui définit leur portée ainsi:

- 1: interface locale
- 2: lien local
- 5: site local
- 8: organisation locale
- E: global

6.1.3 Adresses anycast

Les adresses anycast sont prises du domaine des adresses unicast, et sont utilisées par les routeurs.

6.1.4 Les états et durée de vie

Chaque adresse IPv6 a une durée de vie qui détermine sa validité. Elle peut être infinie. Une fois la durée de vie finie, l'adresse devient expirée, et est maintenant assignable à une autre interface. Avant d'être expirée, elle passe dans un état déprécié, ce qui lui permet d'indiquer qu'il faut lui assigner une nouvelle adresse avant la date fatidique.

Afin de garantir l'unicité d'une adresse IPv6, on utilise la procédure DAD(Duplicate Address Detection).

6.1.5 Datagramme

En IPv6, le paquet n'est pas fragmenté par les routeurs intermédiaires. Si sa taille est supérieure à la capacité du réseau, le routeur le supprime et envoie une alerte "Package Too Big" à la source.

Les entêtes créés par les couches intermédiaires peuvent être ignorées par les routeurs intermédiaires.

7 Informations importantes

Durant l'UE de réseau, il y aura des tps à rendre, et le rendu sera individuel. Il y aura aussi un projet, qui sera lui fait en binômes.

Les supports de cours se trouveront sur Ametice.

Les modalités de notation seront ainsi pour chaque session respective:

1. 1: $\frac{2}{3} * ET + \frac{1}{3} * TP$.
2. 2: $\max(ET, \frac{2}{3} * ET + \frac{1}{3} * TP)$.

La note nommée TP correspond à la note des TPs notés et celle du projet.