

TD N° 5: Ethernet et Méthode d'Accès

Rémy Grünblatt – remy@grunblatt.org

4 décembre 2019

Switches

On rappelle qu'un switch ethernet est un équipement opérant au niveau de la couche 2 qui relaie les trames vers son interface qui permet d'aller vers la destination de la trame. Il ne faut pas confondre switch et hub : un hub retransmet les trames sur l'ensemble de ses interfaces, et n'est plus utilisé en pratique, pour des raisons de confidentialité et de congestionnement des réseaux.

1. On considère le réseau donné dans la figure suivante, formé de 5 machines et de 4 switches. Pour des raisons de place, on a remplacé les adresses MAC des machines par de simple lettres (les machines sont donc identifiées par des lettres).

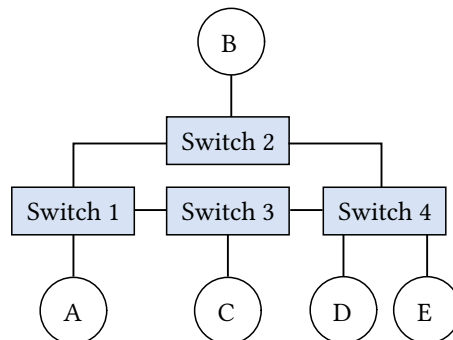


FIGURE 1 – Exemple de réseau local

2. À $t = 0$, aucune trame n'a encore été envoyée dans ce réseau. D envoie une trame à destination de C. Décrire le déroulement de cet envoi, étape par étape. On pourra se poser la question de comment un switch détermine quelle interface utiliser pour transmettre des données.
3. On considère que les stations D et E envoient des données à la station B, au même moment. Que se passe-t-il ?
4. On considère désormais que toutes les machines ont déjà envoyé des trames à toutes les autres machines. Quel est le chemin parcouru par une trame transmise par A à destination de E ?
5. On suppose que A émet une trame pour FF:FF:FF:FF:FF:FF. Que se passe-t-il ? Proposez une solution.
6. Que se passe-t-il en cas de panne d'un lien entre deux switches ?

Aloha

*ALOHA*net, également connu sous le nom *ALOHA*, est le premier réseau de transmission de données faisant appel à un média unique. Il a été développé par l'université d'Hawaii. Il a été mis en service en 1970 pour permettre les transmissions de données par radio entre les îles. Bien que ce réseau ne soit plus utilisé, ses concepts ont été repris par l'Ethernet.

Source : <https://fr.wikipedia.org/wiki/ALOHAnet>

Le fonctionnement de Aloha est le suivant :

- Le réseau est organisé en étoile, avec deux fréquences utilisées :
 1. une fréquence « descendante » sur laquelle la station centrale envoie des messages de broadcast à l'ensemble des autres stations ;
 2. une fréquence « montante », utilisée par les stations non-centrales pour envoyer des messages à la station centrale ;
- Lorsqu'une station souhaite envoyer des données, elle envoie les données ;
- Lorsque la station centrale a correctement reçu des données, elle envoie un acquittement ;

- En l'absence d'acquiescement, une station observe un temps d'attente aléatoire avant de retransmettre son message jusqu'à réception (ou nombre de répétition maximum);
- On remarquera qu'il n'y a pas de détection d'occupation du media si l'on est pas en train de transmettre.

1. On suppose que l'ensemble des messages envoyés sur le réseau ont une durée T . À quelles conditions un message envoyé à $t = t_0$ est-il correctement reçu, en supposant que le temps de transmission du message dans le media est instantané (première approximation de la vitesse de la lumière)?
2. Pour modéliser la performance d'un tel réseau, on utilise une distribution de Poisson, qui décrit le comportement du nombre d'événements se produisant dans un intervalle de temps fixé si ces événements se produisent avec une fréquence moyenne fixe, et ce indépendamment des uns des autres.

Étant donné un intervalle de temps fixé, la probabilité d'obtenir k occurrences (k est un entier naturel) d'un événement dans cet intervalle est donnée par la formule suivante :

$$P(X = k) = \frac{\lambda^k}{k!} e^{-\lambda}$$

Une propriété de cette distribution est que son espérance (sa moyenne) possède pour valeur λ . Ainsi, si l'on souhaite modéliser un système où l'on a 10 message par seconde, il suffit de fixer $\lambda = 10$ et d'utiliser la distribution de Poisson associée.

En supposant une distribution de Poisson pour le nombre de messages envoyés sur le réseau (y compris les retransmissions), quelle est la probabilité de succès de l'envoi d'un message, en fonction de λ et de T ?

3. On définit l'efficacité du protocole par la formule $E = \frac{P(\text{Succès}) * \text{Temps Utile}}{\text{Temps Total}}$. Quelle est l'efficacité du réseau? Essayer de déterminer son maximum en fonction de la valeur de λT .
4. On suppose maintenant qu'au lieu d'envoyer un message dès qu'elle souhaite l'envoyer, une station va attendre le début d'un « slot » avant de transmettre, slot ayant comme valeur la taille d'un message. Les messages sont donc « slottés », c'est-à-dire synchronisés à $t = 1T, 2T, 3T \dots$ (il est donc nécessaire d'avoir une horloge suffisamment précise sur chaque station).
Quelle est alors l'efficacité d'un tel protocole?
5. Un ensemble de machines génère en moyenne 100 messages par seconde. La transmission d'une trame dure 40 ms. Quelle est la probabilité de succès d'une tentative de transmission dans le cas du protocole Aloha? Quelle est la probabilité de succès dans le cas de Slotted Aloha? Dans le cas Aloha, quel est le nombre moyen d'essais nécessaires pour transmettre une trame avec succès?

Ressources

- Ethernet Switches by Charles E. Spurgeon, Joann Zimmerman : <https://www.oreilly.com/library/view/ethernet-switches/9781449367299/ch01.html>
- An Introduction to the Poisson Distribution by "jbststatistics" : <https://www.youtube.com/watch?v=jmqZG6roVqU>