

2ème année 2018-2019

Internet

20 novembre 2018

◊ Exercice 1 : La RFC 2416

Une question récurrente au sein de l'IEIF est celle de la taille de fenêtre initiale, ou Initial Window ou IW (c'est-à-dire la valeur avec laquelle cwnd est initialisée au début de la connexion, pas en cas de retransmission, cette valeur repart à 1) et de son impact sur la congestion¹.

Une RFC de 1998 (la RFC 2416) tente d'apporter un élément de réponse en étudiant le comportement de TCP sur un réseau limité avec deux tailles différentes. Le but de cet exercice est de retrouver les résultats de cette RFC, en simplifiant légèrement le contexte.

Le réseau considéré est décrit par la figure 1. Une machine A est reliée à un routeur R par un réseau de débit 1.5 Mbit/s et de temps de propagation 25 ms. Elle communique avec une machine B qui est reliée au routeur (au travers d'un modem) par un lien dont le débit est de 9600 bits par seconde et un temps de propagation de 150 ms.



FIGURE 1 – Le réseau (simplifié) de la RFC 2416

La mémoire du routeur ne permet à ce dernier de stocker que trois paquets simultanément pour chaque voie de sortie (un en cours de transmission et deux en file d'attente).

Les trames contenant des segments de données ont une taille de 1024 octets, celles contenant les accusés de réception ont une taille de 64 octets.

On ne s'intéressera pas à la mise en place de la connexion. Seule la machine A a des données à transmettre. On commencera la numérotation des segments à 1.

Nous utiliserons id TCP Tahoe.

1.1 Quelle taille de fenêtre ? — Dans un tel contexte (parfaitement réaliste à l'époque), certains pensaient qu'une taille de fenêtre initiale $iw = 4$ plutôt que 1 serait contre productive. Pourquoi ?

1.2 Calcul des temps — Donner un nom et leur valeur aux différents temps nécessaires à la réalisation d'un chronogramme (par exemple dans un tableau synthétique).

1.3 Initial Window = 1 — Supposons que la taille de fenêtre initiale soit de 1 segment.

Réaliser un chronogramme clair décrivant la transmission des premiers segments jusqu'à la première retransmission d'un segment par A.

1.4 Initial Window = 4 — Supposons maintenant que la taille de fenêtre initiale soit de 4 segments.

Reprendre la question 1.3

1.5 Un indice pour la suite — À la lumière du chronogramme de la question 1.3, quel temps faut-il, lors d'un (re)démarrage en slow start, pour transmettre trois segments avec cwnd = 1 ?

1. Voir par exemple le début dans le groupe de travail TCPm fin 2015/début 2016

1.6 Quelle taille de fenêtre (bits) ? — Commenter les résultats obtenus dans les questions 1.3 et 1.4 pour les deux versions (initial window = 1 puis 4).

On se fondera en particulier pour cette réflexion sur les éléments suivants.

— Appelons s_1 (respectivement s_4) le numéro du premier segment retransmis lorsque $iw = 1$ (respectivement $iw = 4$). Quelles sont les valeurs de s_1 et s_4 ?

— Appelons d_1 (respectivement d_4) la date de la première retransmission lorsque $iw = 1$ (respectivement $iw = 4$). Quelles sont les valeurs de d_1 et d_4 ?

— Supposons que $s_4 < s_1$ (comme on pouvait le craindre).

— Si $iw = 1$, alors le segment s_1 est retransmis à la date d_1 . En vous aidant de la question 1.5, à quelle date devrait-il être transmis si $iw = 4$?

Au regard de la date de transmission du segment s_1 dans chacune des deux versions et de l'état de TCP (valeur des paramètres) à cette date, une taille de fenêtre initiale de 4 est-elle vraiment préjudiciable ?

◊ Exercice 2 : Une configuration domestique

Un utilisateur dispose chez lui d'un poste Linux L1 doté d'une adresse IPv4 unique fournie par son opérateur via son modem ADSL sur son interface eth0. Il dispose également de quelques autres postes Linux avec lesquels il souhaite également accéder à l'Internet, ainsi qu'un hub ou un commutateur Ethernet les reliant à la machine L1.

Le premier poste Linux L1 est également équipé d'une carte réseau sans fil (Wifi) wlan0 permettant à d'autres ordinateurs d'accéder à son réseau.

2.1 Plan d'adressage — Proposez un plan d'adressage clair et commentez-le brièvement en vous aidant éventuellement d'un dessin.

Nous supposons une configuration statique des adresses. Toutes les commandes données seront commentées brièvement, éventuellement à l'aide d'un dessin.

2.2 Configuration de base — Donnez les diverses commandes à saisir sur chaque type de machine pour obtenir une configuration correcte des adresses et du routage.

2.3 Filtrage des accès — Donnez les diverses commandes à saisir sur chaque type de machines pour que les machines reliées par un réseau filaire aient accès à toutes les ressources imaginables mais que les machines sans fil ne puissent accéder qu'à des serveurs web Internet.

Supposons que cet utilisateur souhaite établir un réseau privé virtuel entre l'une de ses machines Linux (nommée L2, différente de L1) et une machine équivalente L2' chez l'un de ses collègues disposant chez lui d'une configuration similaire.

2.4 Mise en place d'un réseau privé virtuel — Donnez les diverses commandes à saisir sur chaque type de machine. On s'intéressera d'une part à la machine L2 située à l'extrémité du VPN, et d'autre part à la machine L1.

2.5 Pile protocolaire — Donnez sur une figure commune la pile protocolaire utilisée entre L2 et L2' et celle entre L1 et L1'.

◊ Exercice 3 : IP et la couche liaison

Quelles caractéristiques doit avoir une couche liaison pour pouvoir être utilisée par IP ?

Quels avantages et inconvénients présentent ces contraintes imposées à la couche liaison ?

▷ Exercice 4 : Adressage

Un ensemble de réseaux de communication est interconnecté par des routeurs IP et une adresse de réseau, c'est-à-dire une plage contiguë d'adresses IP, est attribuée à cet inter-réseau.

L'administrateur peut-il distribuer aléatoirement les adresses aux différents systèmes ? Quel mécanisme peut l'aider dans la configuration de son inter-réseau, et comment ? ■

▷ Exercice 5 : Transmission d'un premier paquet IP

Le routeur R interconnecte plusieurs réseaux. Sur l'un de ces réseaux, dont la MTU est de 1500 (Ehernet par exemple), la machine A émet un message vers la machine B, qui fait partie d'un autre de ces réseaux de MTU 512.

En supposant qu'aucun échange n'ait eu lieu depuis longtemps, décrire les différentes unités de protocole échangées sur les différents réseaux. On précisera en particulier les adresses. ■