

TD7. Révisions.

Gilles Grimaud

On s'intéresse dans ce TD à l'ensemble des opérations réseaux que déclenche un internaute qui envoie un mail à un ami.

Partie 1 : Protocole SMTP

On suppose pour la suite que le programme client de mail utilise pour ses émissions un serveur SMTP installé sur la machine dont l'adresse est 134.206.10.18 . L'envoi de mail qui nous intéresse est simplement un corps de message « HELLO WORLD » émis par grimaud@lifl.fr et reçu par jean@lifl.fr. De plus, l'émetteur utilise la machine 134.206.10.193.

Question 1

Donner la liste minimale des commandes/réponses qui transitent sur le réseau pour la transmission de ce mail.

Partie 2 : Couche de transport en mode connecté

Tous les échanges SMTP sont effectués au dessus de TCP/IP. On suppose pour la suite que chaque ligne de texte correspond à un paquet émis par les machines (client et serveur). De plus chaque ligne se termine par un caractère spécial EOL. Pour les questions suivantes nous supposons qu'il n'y a pas de problème réseau entre le client et le serveur. De plus, les acquittements du serveur peuvent être transmis en même temps que les lignes de réponses (encapsulés dans l'entête TCP des paquets « réponses SMTP »).

Question 2

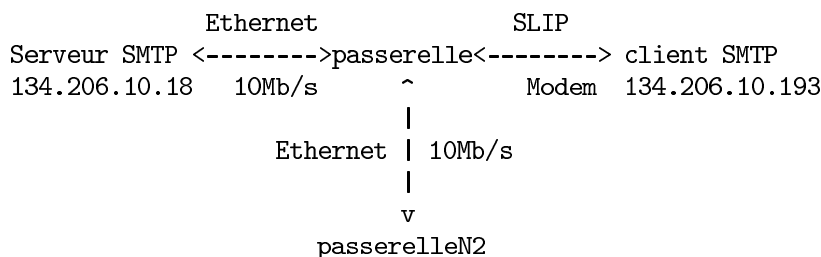
Combien de paquets seront échangés entre le client et le serveur pour la transmission de ce mail?

Question 3

En considérant que chaque ligne de commande ou de réponse se termine par un caractère EOL et que chaque paquet TCP n'est émis qu'une fois, calculez le nombre de caractères échangés entre les deux machines. Combien d'octets la couche TCP ajoute t'elle à chaque échange (en supposant que le champs option n'est pas utilisé)? Combien d'octets ajoute t'elle au total?

Partie 3 : couche IP

Ci-dessous est présentée la structure du réseau IP entre le client et le serveur SMTP.



La machine **passerelle** assure le routage de paquets IP entre un sous-réseau de 64 machines du côté du serveur SMTP (sur le brin `eth0`) et jusqu'à 6 clients modems simultanément (sur la liaison physique `xcom`), de 134.206.10.193 à 134.206.10.198. Les autres paquets sont routés sur la **passerelleN2** (via le lien `eth1`). N.B. Les paquets IP ne sont pas fragmentés avant d'être émis sur le lien SLIP qui supportera des paquets IP de taille arbitrairement grande.

Question 4

Quelle est la classe de réseau qu'utilisent les machines présentées ici? Quelle est l'adresse qui désigne ce réseau?

Question 5

Donnez la table de routage que la passerelle doit utiliser pour que les échanges soient corrects.

Question 6

Combien d'octets la couche IP ajoute-t-elle à chaque paquet émis? Combien d'octets cela représente pour l'échange d'information entre le client et le serveur SMTP? Décrivez entièrement le contenu (la valeur des octets) du premier paquet TCP/IP émis par le client vers le serveur.

Partie 4: couche Liaison

Question 7

Coder le premier paquet utilisé entre le client et le serveur selon le protocole SLIP.

Question 8

En supposant que la liaison Ethernet utilisée entre la passerelle et le serveur SMTP utilise le polynôme générateur CRC-16, calculer la valeur du CRC en ne considérant que deux premiers octets du premier paquet.

Partie 5: couche Physique

On suppose que la connexion entre la machine cliente et la passerelle est une connexion téléphonique dont on résume le fonctionnement à une liaison de cuivre de 50Km (distance entre le client et la passerelle) dans laquelle le signal circule à 200000 Km/s. Par ailleurs le client utilise un modem à 9600 Bauds avec 4 niveaux de phase et 2 niveaux d'amplitude.

Question 9

Calculez le temps que mettra le premier octet pour aller de la machine du client à la passerelle n°1.

Question 10

Combien de temps mettra le premier paquet pour être transmis par la machine cliente?

Question 11

: Au bout de combien de temps le premier paquet aura-t-il entièrement reçu par la passerelle?

Question 12

Dessinez le signal pour les trois premiers octets transmis sur la liaison modem, en considérant que le modem produit son signal en décomposant les bits par paquet de trois, et en utilisant le premier pour moduler l'amplitude (0 = niveau bas, 1 = niveau haut), les deux autres pour moduler la phase (00 = +0°, 01 = +90°, 10 = +180°, 11 = +270°).

Partie 1 : Protocole SMTP

Question 1

```
< 220 134.206.10.18 ESMTP ready
> HELO 134.206.10.193
< 250 Hello 134.206.10.193, pleased to meet you
> MAIL FROM: jean@lifl.fr
< 250 jean@lifl.fr ... Sender ok
> RCPT TO: grimaud@lifl.fr
< 250 grimaud@lifl.fr ... Recipient ok
> DATA
< 354 Enter mail, end with "." on a line by itself.
> HELLO WORLD
> .
< 250 LAA21250 Message accepted for delivery
> QUIT
< 211 134.206.10.18 closing connection
```

Partie 2 : Couche de transport en mode connecté

Question 2

1 paquet pour la demande d'ouverture TCP du client vers le serveur
+ 1 pour acceptation du serveur
+ 1 pour SYN-ACK du client
+ 7 pour les 7 lignes de texte du serveur vers le client
+ 7 pour les 7 commande du client vers le serveur
+ 1 pour la confirmation de rupture de connexion envoyée par le client.

Notez que toutes les informations de fenêtres sont encapsulées dans des paquets contenant des données utiles, la demande de fin de connexion envoyée par le serveur vers le client aussi. Seule la confirmation de fin de transmission par le client et les trois paquets d'initialisation de la connexion ne sont pas fusionnée à des données utiles.

Question 3

Nombre d'octets échangés : 367
Nombre d'octets TCP par paquet : 20
Nombre d'octets TCP en tout : $20 \times 18 = 360$

Partie 3 : couche IP

Question 4

Classe de réseau : Classe B
Adresse du réseau : 134.206.0 .0
Adresse broadcast sur toutes les machines du réseau : 134.206.255.255

Question 5

: Les machines connectées sur via xcom sont les machines 193, 194, 195, 196, 197, 198 sont détectables par le masque 1111 1000, soit 248.

Adresse réseau	Masque réseau	Passerelle	Lien
134.206.10.0	255.255.255.192	-	eth0
134.206.10.192	255.255.255.248	-	xcom
Default	-	134.206.11.3	eth1

Question 6

Entête IP : 20 octets
18 x 20 = 360 octets
Le premier paquet IP contient l'ordre de connexion TCP :

```
45 00 00 28 03 A8 00 00 FF 06 xx xx 86 CE 0A C1 86 CE 0A 12
20 00 00 19 00 00 03 E8 00 00 00 00 50 02 08 00 00 00 00 00
```

Le calcul du Checksum IP porte seulement sur l'entête IP. Pour faire le calcul, on somme en complément à un les mots de 16 bits de l'entête IP. La somme vaut 7BF7 (en considérant le champs Checksum = 0). Le complément à un de la somme est 8408. Grâce à cette valeur, le complément à un de l'entête IP donne FFFF, ce qui prouve que le paquet est correctement formé. Le checksum TCP lui, n'est pas calculé (laissé à 0).

Partie 4: couche Liaison

Question 7

```
C0 45 00 00 28 03 A8 00 00 FF 06 84 08 86
CE 0A C1 86 CE 0A 12 20 00 00 19 00 00 03
E8 00 00 00 00 50 02 08 00 00 00 00 00 C0
```

Question 8

```
0100010100000000 | 1100000001111
 1100000001111      0111
-----
 1001010011110
1100000001111
-----
 1010100100010
 1100000001111
-----
 101001011011
```

Le résultat du CRC est le reste : 101001011011

Partie 5: couche Physique

Question 9

50Km
----- = 0,00025 seconde (un quart de milliseconde)
200000Km/s

Question 10

9600Bauds avec 1 baud = 3 bits => 28800 Bits/s. Le premier paquet fait 42 octets soit 210 bits. Le modem du client SMTP l'aura donc modulé en 0,01167 seconde.

Question 11

: 0,01167 + 0,00025 = 0,01192 seconde, soit un peu moins de 12 millisecondes.

Question 12

Les trois premiers octets : 1100 0000 0100 0101 0000 0000, soit par paquets de 3 bits : (1 10) (0 00) (0 00) (1 00) (0 10) (1 00) (0 00) (0 00)