

Réseaux IP

TD 1 - Les réseaux locaux et le protocole Ethernet

1 Adresses MAC

Pour chaque adresse MAC présentée ci-dessous, indiquez s'il s'agit d'une adresse qui identifie une machine unique ou un groupe de machine. Indiquez également si l'*Organizationally Unique Identifier* (OUI) est valide. Si l'OUI est valide, indiquez le nom du constructeur qui possède ce bloc d'adresses.

— a8:66:7f:12:ba:fa

a8 => 10101000 => b2 = 0 donc OUI valide (Apple)
=> b1 = 0 adresse unicast

— ec:88:92:32:82:73

ec => 11101100 => b2 = 0 donc OUI valide (Motorola Mobility LLC)
=> b1 = 0 donc adresse unicast

— 01:80:c2:00:00:08

01 => 00000001 => b2 = 0 donc OUI valide (Spanning Tree protocol)
=> b1 = 1 donc adresse multicast

— 00:00:5e:00:01:33

00 => 00000000 => b2 = 0 donc OUI valide (ICANN)
=> b1 = 0 donc adresse unicast

— ff:ff:ff:ff:ff:ff

ff => 11111111 => b2 = 1 donc OUI non valide (adresse locale)
=> b1 = 0 donc adresse de groupe (ici broadcast)

2 Débits Ethernet II

On considère un réseau Ethernet II.

1. Quel est le débit maximal possible (en Mbps) atteignable au niveau de la couche physique ?

Cela dépend de la norme : 10Mbps (10BASE2, 10BASE5, 10BASE-T), 100Mbps (100BASE-TX), 1Gbps (1000BASE-T), 10Gbps (10GBASE-T), etc.

2. Quel est le débit utile (i.e. en ne prenant en compte que les données) maximal possible (en Mbps) atteignable au niveau de la couche liaison ? N'oubliez pas de tenir compte de l'en-tête physique ainsi que l'espace minimal obligatoire entre deux trames Ethernet consécutives.

On considère un réseau Ethernet à 10Mbps. Le MTU (*Maximum Transfer Unit*) dans Ethernet est de 1500 octets. Par conséquent, la taille maximale d'une trame Ethernet est de :

$$T_{max} = 1500 + 8 \text{ (en-tête physique)} + 18 \text{ (en-tête Ethernet)} + 12 \text{ (interpacket gap)} = 1538 \text{ octets}$$

Donc le débit utile est de : $1500 \times 10 / 1538 = 9,752 \text{ Mbps}$

3. Calculez le rendement du réseau.

Le rendement (ou efficacité) est le rapport entre le débit utile et le débit théorique :
 $9,752 / 10 = 97,52\%$

4. Ce rendement est-il différent en ne considérant que des trames de taille minimale ?

Oui le rendement sera différent car le débit utile sera différent.

$$\text{Débit utile : } 46 \times 10 / 84 = 5,476 \text{ Mbps}$$

$$\text{Rendement : } 5,476 / 10 = 54,76\%$$

5. Que pouvez-vous en conclure ?

Le rapport entre données et informations de contrôle détermine le rendement d'une liaison. À première vue, il vaut mieux envoyer des messages de taille maximale pour gagner en efficacité. Néanmoins, en présence d'erreurs, l'envoi de messages de grande taille peut faire baisser l'efficacité en raison des retransmissions potentielles.

3 Interconnexion

On suppose un réseau local de type Ethernet composé de 2 stations notées A et B. Ces deux stations sont connectées à l'aide d'un concentrateur. Le réseau dispose d'un débit de 10 Mb/s et d'une vitesse de propagation de 100 000 km/s. Les câbles utilisés pour connecter les équipements ont tous une longueur de 10 m.

1. On suppose que la station A envoie une trame de 1500 octets à la station B. Calculez le temps de réception, noté T_r , qui correspond au temps entre l'émission du 1er bit de la trame par la station A et la réception du dernier bit de la trame par la station B.

T_r est la somme entre le temps d'émission noté T_e (qui dépend du débit et de la taille de la trame) et le temps de propagation noté T_p (qui dépend de la distance et de la vitesse de propagation). Dans la suite, on ne tiendra pas compte de l'en-tête physique.

$$T_r = T_e + T_p = 1500 * 8/10^7 + 2 \times 10/10^8 = 0,0012 + 2 \times 10^{-7} = 1,2002 \text{ ms}$$

2. On remplace maintenant le concentrateur par un commutateur de type *Store and Forward*. Ce changement a-t-il une influence sur le paramètre T_r calculé à la question précédente ? Dans l'affirmative, calculez à nouveau T_r dans cette configuration.

Oui ce changement a une influence, car on fait désormais de la commutation de trames. Le commutateur doit recevoir la trame complète avant de pouvoir la renvoyer sur le ou les bons ports.

$$T_r = 2 \times T_e + T_p = 2,4002 \text{ ms}$$

3. Même question en remplaçant le commutateur *Store and Forward* par un commutateur *Cut Through*.

Le commutateur de type *Cut-Through* permet un compromis car il n'a besoin que de lire les 6 premiers octets de la trame Ethernet avant d'être en mesure de la commuter.

$$T_r = T_e + T_p + 8 \times 6/10^7 = 1,2068 \text{ ms}$$

4 Commutation

Ecrivez en pseudo-code l'algorithme de commutation utilisé par les commutateurs.

```
while 1:
    wait(event)

    if (event == timeout(tab[x])):
        delete tab[x]

    if (event == frame):
        tab[frame.src] = frame.in_port, DEFAULT_TIMEOUT

        if (frame.dst) in tab:
            forward(frame, tab[frame.dst])
        else:
            forward(frame, ALL_PORT)
```

5 Table de commutation

On considère un réseau Ethernet composé de deux commutateurs et de 6 stations. Les stations A, B et C sont respectivement connectées sur les ports p_1 , p_2 et p_3 du commutateur C_1 . Les stations D, E et F sont respectivement connectées sur les ports p_1 , p_2 et p_3 du commutateur C_2 . Les deux commutateurs sont reliés via leur port p_4 .

1. Donnez l'état des tables de commutation de C_1 et C_2 au démarrage du réseau (aucune trame n'a encore été transmise).

Au démarrage du réseau les tables de commutations sont vides.

2. On suppose que la station A envoie une trame à la station B. Indiquez la ou les stations qui vont recevoir cette trame. Suite à cette transmission, donnez l'état des tables de commutation de C_1 et C_2 .

Le commutateur C_1 ne connaît pas encore la destination B. Il retransmet donc cette trame sur tous ses ports actifs, sauf le port source de la trame. En réceptionnant la trame sur son port p_4 , le commutateur C_2 aura le même comportement. Par conséquent, les stations B, C, D, E et F recevront cette trame, mais seul B va l'accepter. Suite à cette transmission, les tables de commutations de C_1 et C_2 sont respectivement :

MAC adresse	Port
A	p_1

MAC adresse	Port
A	p_4

3. On suppose maintenant que les tables de commutation de C_1 et C_2 sont complètes. Détaillez un scénario simple qui permette d'arriver à cette situation.

Pour arriver à cette situation, il faut que chaque station ait envoyé au moins une trame. Un scénario possible serait le suivant : A envoie une trame à B, B envoie une trame à C, C envoie une trame à D, D envoie une trame à E, E envoie une trame à F et F envoie une trame à A.

4. Est-il possible que la table de commutation de C_1 soit complète alors que celle de C_2 soit vide ?

Oui, il suffit de redémarrer le commutateur C_2 . En effet, les informations stockées dans la table de commutation ne sont pas sauvegardées en cas d'extinction / redémarrage de l'équipement.

6 Décodage de trames Ethernet

Vous trouverez ci-dessous un dump hexadécimal de deux trames Ethernet. Décodez ces trames pour retrouver : l'adresse du destinataire, l'adresse de l'expéditeur et le type des données véhiculées.

1. 00 50 8d d7 8b 43 00 0b be 18 9a 40 08 00 45 00
00 30 00 00 00 00 ff 11 39 65 c0 a8 00 fd c0 a8
00 0a c5 ba 00 45 00 1c 3e 20 00 01 72 66 63 31
33 35 30 2e 74 78 74 00 6f 63 74 65 74 00

Source : 00:0b:be:18:9a:40 - OUI valide (Cisco) - adresse Unicast
Destination : 00:50:8d:d7:8b:42 - OUI valide (Abit Computer Corporation) - adresse Unicast
Type : 0x0800 : paquet IPv4

2. ff ff ff ff ff ff 00 07 0d af f4 54 08 06 00 01
08 00 06 04 00 01 00 07 0d af f4 54 18 a6 ac 01
00 00 00 00 00 00 18 a6 ad 9f 06 01 04 00 00 00
00 02 01 00 03 02 00 00 05 01 03 01

Source : 00:07:0d:af:f4:54 - OUI valide (Cisco) - adresse Unicast
Destination : ff:ff:ff:ff:ff:ff - OUI non valide - adresse broadcast
Type : 0x0806 : ARP