

TD 5

ADRESSAGE IP

1. ADRESSE IPV4 AVEC CLASSES

Une adresse IPv4 est codée sur 4 octets et est constituée de deux parties :

Adresse IP = $\langle NetId \rangle \langle HostId \rangle$

- un préfixe réseau (*NetId*) qui identifie le réseau physique auquel la machine est raccordée ;
- un suffixe hôte (*HostId*) qui identifie cette machine particulière sur ce réseau.

Initialement, cinq classes d'adresses ont été définies. L'appartenance d'une adresse à une classe est définie par la valeur des bits de poids fort de l'adresse. Les trois premières classes notées A, B et C sont dévolues aux adresses unicast :

- Classe A : le préfixe réseau est codé sur 1 octet (dont le bit de poids fort est égal à « 0 ») et le suffixe hôte est codé sur 3 octets ;
- Classe B : le préfixe réseau est codé sur 2 octets (les deux bits de poids fort du premier octet de l'adresse sont « 10 ») et le suffixe hôte est codé sur 2 octets ;
- Classe C : le préfixe réseau est codé sur 3 octets (les trois bits de poids fort du premier octet de l'adresse sont « 110 ») et le suffixe hôte est codé sur 1 octet.

Exercice 1.1

Une machine possède l'adresse IP 193.55.28.152.

1. Quelle est la classe de cette adresse ?
2. Quel est le masque primaire associé à cette adresse ?
3. Quelle est l'adresse du réseau auquel la machine appartient ?
4. Quelle est l'adresse de diffusion restreinte (broadcast) sur ce réseau ?
5. Combien de machines ce réseau peut-il héberger au maximum ?

Exercice 1.2

Un réseau est constitué de 30 machines.

1. A quelle classe doit appartenir l'adresse réseau la plus adaptée pour ce réseau ?
2. Calculer l'efficacité découlant de l'attribution de cette adresse réseau.
3. Répondre aux deux questions précédentes si le réseau héberge à présent 300 machines.

2. SOUS-ADRESSAGE (**SUBNETTING**)

Le *subnetting* consiste à décomposer un réseau en un certain nombre de sous-réseaux. Pour cela, on conserve le préfixe réseau (*NetId*) de l'adresse, et on décompose le suffixe en deux, une partie identifiant le sous-réseau (*SubNetId*) et une partie identifiant l'hôte (*HostId*) :

$$\text{Adresse IP} = \langle \text{NetId} \rangle \langle \text{SubnetId} \rangle \langle \text{HostId} \rangle$$

Le **masque de sous-réseau** (*subnet mask*) est un mot de 32 bits où les seuls bits positionnés à 1 sont ceux associés aux préfixes *NetId* et *SubnetId* de cette adresse. Une autre façon de représenter le masque consiste à donner le numéro du réseau suivi par une barre oblique (ou *slash*, « / ») et le nombre de bits à 1 dans la notation binaire du masque de sous-réseau.

Exercice 2.1

On considère un réseau devant héberger 64.000 machines.

1. Quelle est la classe d'adresses la plus adaptée pour numéroté les machines de ce réseau ?

Le site se voit attribuer l'adresse 132.227.0.0/16. Il désire alors subdiviser son réseau en 30 sous-réseaux.

2. Combien de machines au maximum peut-il connecter sur chaque sous-réseau ?
3. Quel est le masque de sous-réseau associé à cette décomposition ?
4. A quel sous-réseau la machine 132.227.75.13 appartient-elle ?

3. AGREGATION D'ADRESSES (**SUPERNETTING**)

Le *supernetting* est une technique qui consiste à agréger les adresses de plusieurs réseaux, à condition qu'elles soient contiguës. L'adresse réseau résultant de cette agrégation a un préfixe réseau dont la longueur est plus courte que celui des adresses qu'elle agrège.

Exercice 3.1

On souhaite agréger les deux réseaux de classe C suivant : 195.102.66.0/24 et 195.102.67.0/24.

1. Quelle est l'adresse du réseau agrégé ? De combien d'adresses IP est-il constitué ?
2. Combien de machines peuvent être adressées sur ce réseau ? Comparer ce nombre au nombre total de machines que l'on pouvait adresser sur les deux réseaux de classe C pris séparément.
3. Quelle est l'adresse de diffusion sur le réseau agrégé ?

4. VLSM (**VARIABLE LENGTH SUBNET MASK**)

Le concept VLSM permet de diviser un réseau en sous-réseaux de tailles inégales, pour être au plus proche des besoins et ainsi éviter le gaspillage.

Exercice 4.1

Un réseau de classe C d'adresse 204.15.5.0/24 est décomposé en 5 sous-réseaux, chacun devant accueillir un certain nombre de machines (hôtes ou routeurs) :

sous-réseau A : 14 machines ;

sous-réseau B : 28 machines ;

sous-réseau C : 2 machines ;
sous-réseau D : 7 machines ;
sous-réseau E : 28 machines.

1. Proposer une numérotation du réseau qui satisfait les besoins annoncés pour chacun des 5 sous-réseaux.
 2. Calculer l'efficacité de l'utilisation des adresses attribuées à chacun des 5 sous-réseaux.
- Plutôt que d'allouer des blocs d'adresses de même taille à chaque sous-réseau, une numérotation plus efficace consiste à leur allouer des blocs dont la taille correspond au plus près au nombre de machines qu'ils doivent accueillir.
3. Proposer une numérotation qui satisfait les besoins annoncés, en prenant les 5 sous-réseaux par ordre de taille décroissant (B, E, A, D, C). Vérifier que cette nouvelle numérotation est plus efficace.

Exercice 4.2

Un réseau est décomposé en 3 sous-réseaux :

sous-réseau A : 100 machines ;
sous-réseau B : 50 machines ;
sous-réseau C : 50 machines.

1. Si le réseau est de classe C, pourquoi n'est-il pas possible de proposer une décomposition en 3 sous-réseaux qui n'utilise pas les principes du VLSM ?
2. Proposer un plan d'adressage pour une adresse réseau 192.213.11.0/24.
3. En utilisant le plan d'adressage précédent, combien d'hôtes au maximum pourront être connectés sur chacun des 3 sous-réseaux A, B et C ?

5. CIDR (**CLASSLESS INTERDOMAIN ROUTING**)

CIDR élargit le principe qui fonde le sous-adressage et autorise les préfixes de réseau de longueur **arbitraire**. Comme précédemment, CIDR utilise un masque de 32 bits, dont les bits contigus à 1 indiquent la taille du préfixe de réseau et les bits à 0 celle du suffixe.

Exercice 5.1

Une entreprise obtient de son ISP (*Internet Services Provider*) 2048 adresses contigües commençant à 128.211.168.0.

1. Quel est son masque d'adresse CIDR ?
2. Quelle est la notation CIDR (notation *slash*) de l'adresse de son réseau ?
3. Quelle est l'adresse de diffusion sur le réseau ?
4. Quelle est la plage des adresses utilisables pour les machines du réseau ?

L'administrateur de l'entreprise souhaite diviser son réseau en 5 sous-réseaux : les sous-réseaux A et B doivent disposer de 300 adresses IP chacun, les sous-réseaux C et D de 100 adresses, et le sous-réseau E de 50 adresses.

5. Proposer un plan d'adressage en donnant pour chaque sous-réseau, son adresse et le masque de sous-réseau associé, la première et la dernière adresse IP utilisable pour des machines et l'adresse de diffusion restreinte sur le sous-réseau.