

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITÉ MOHAMED KHIDER - BISKRA
FACULTÉ DES SCIENCES EXACTES ET DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DÉPARTEMENT D'INFORMATIQUE

2^{ème} année LMD

Cours d'adressage IPv4

Année Universitaire 2019/2020

1 But de l'adressage

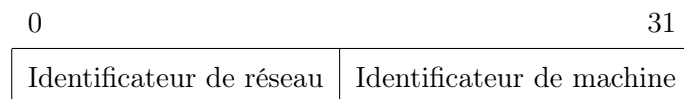
Le but de l'adressage est de fournir un service de communication universel permettant à toute machine de communiquer avec toute autre machine. Les machines doivent être accessibles aussi bien par des humains que par d'autres machines. Une machine doit pouvoir donc être identifiée par :

- un nom (mnémotechnique pour les utilisateurs),
- une adresse qui doit être un identificateur universel de la machine,
- une route précisant comment la machine peut être atteinte.

2 Principe de l'adressage IP

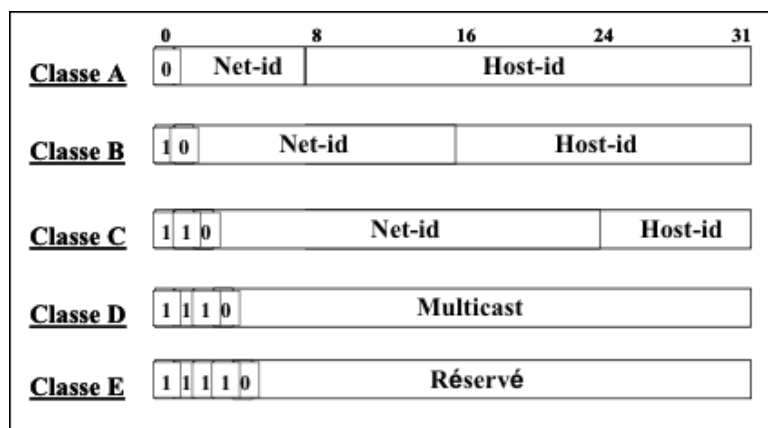
Les adresses IP permettent d'identifier à la fois les réseaux et les machines. Une adresse IP est constitué de 32 bits structuré en deux parties : identificateur de réseau et identificateur de machine.

Une adresse IP version 4 est constituée de 32 bits structurés en deux parties : identificateur de réseau et identificateur de machine.



Les identificateurs des réseaux sont contrôlés par le NIC (Network Information Center) en Californie mais les identificateurs des machines sont contrôlés localement.

Les adresses IP sont organisées en cinq classes :



- La classe A est la classe des très gros réseaux tel que ARPANET et MILNET, elle comporte 126 réseaux de 17 millions de machines chacun.

- La classe B est la classe des réseaux moyens, elle comporte 16384 réseaux de 65000 machines.
- La classe C est la classe des réseaux locaux, c'est la classe la plus utilisée dans l'Internet, elle comporte deux millions de réseaux de 254 machines chacun.
- La classe D est la classe de diffusion multiple (Multicast).
- La classe E est une classe expérimentale, réservée à des usages d'essai ou des usages futurs.

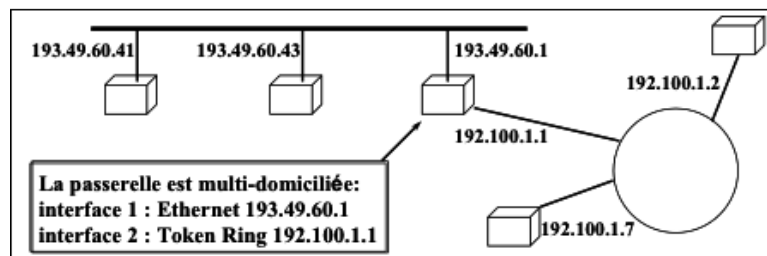
3 Notation décimale

Les adresses IP binaires sont difficiles à manipuler, on utilise alors la notation décimale qui représente l'adresse IP sous la forme de quatre valeurs décimales comprises entre 0 et 255 représentant les valeurs des quatre octets de l'adresse binaire.

10000000 00001010 00000010 00011110
 128 . 10 . 2 . 30

On écrit : 128.10.2.30

Exemple



4 Adresses particulières

Dans chaque classe, il existe des adresses réservées pour une utilisation particulière et qui ne peuvent être attribuées à aucune machine et qui ont une signification particulière.

En général :

- Un champ d'adresse (Netid ou Hostid) tout à 1 signifie tous les objets (réseaux ou machines) (utilisé pour la diffusion)
- Un champ d'adresse (Netid ou Hostid) tout à 0 signifie cet objet (réseau ou machine) (utilisé en cas d'ignorance des identificateurs)

Exemples

- L'adresse du réseau a une valeur d'identificateur de machine où tous les bits sont nuls (0)
- Une adresse contenant les bits de réseau à 0 signifie ce réseau
- Une adresse de diffusion dans le réseau d'attachement (local) comporte les 32 bits IP à 1 (plein 1 ou all 1s) (Utilisée lors du démarrage lorsqu'on ignore son adresse IP).
- Une adresse tout à 0 veut dire cet ordinateur n'est autorisé que lors du processus de démarrage.
- Une adresse qui à le premier octet égale à 01111111 (127) est dite adresse de Rebouclage, elle est utilisé pour les communications intra-machine pour des besoins de tests ou pour la communication entre les applications dans la même machine. Les adresses de classe A de 10.0.0.0 à 10.255.255.255, de classe B de 172.16.0.0 à 172.31.255.255 et de classe C de 192.168.0.0 à 192.168.255.255 sont réservées à la constitution de réseaux privés autrement appelés intranet 1.
- Les adresses de classe A de 10.0.0.0 à 10.255.255.255, de classe B de 172.16.0.0 à 172.31.255.255 et de classe C de 192.168.0.0 à 192.168.255.255 sont réservées à la constitution de réseaux privés autrement appelés intranet

5 Exercices

1. On veut émettre un message à tous les hôtes d'un réseau local d'adresse 1024. Quelle adresse IP utiliser en format binaire et décimal ?
2. Une machine peut-elle avoir plus d'une adresse IP ? Justifier.
3. Une adresse IP peut-elle être attribuée à plus d'une machine ? Justifier.
4. Donner les plages d'adresses (adresses basse et haute) des différentes classes et préciser le nombre de machines adressables.

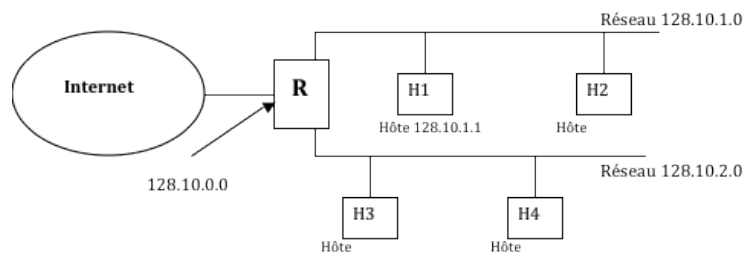
6 Sous adressage

Les concepteurs de l'adressage IP, travaillant dans un monde de gros systèmes coûteux, ont pensé à un Internet de quelques dizaines de réseaux et de quelques centaines de machines. Ils n'ont pas prévu l'explosion du nombre de petits réseaux individuels, la croissance était exponentielle et on a vu un doublement de taille tous les neuf mois. Le grand nombre de réseaux élémentaires a fini par poser des problèmes :

- La tâche de gestion des adresses IP est énorme

- Les tables de routage deviennent gigantesques voire saturés.
- La classe C (2 millions de réseaux) est devenue rapidement insuffisante.
- L'utilisation de la classe B engendre aussi des problèmes : le nombre de réseaux est insuffisant et la gestion de 65000 machines au sein de chaque réseau est très difficile.

D'où la nécessité de subdiviser. Le sous adressage (subnet addressing ou subnetting) est une technique standardisée dans l'adressage IP, elle permet d'utiliser une seule adresse réseau avec plusieurs réseaux (sous-réseaux) en découpant la partie réservée à l'adresse des machines sur un réseau en deux parties dont la première sera un identificateur de sous-réseau. Ainsi un seul réseau de classe B, sur lequel on pourrait nommer 65536 machines pourra être décomposé en 254 sous-réseaux de 254 machines.



Pour l'Internet, il n'existe qu'un seul réseau 128.10.0.0 et tous les routeurs traitent les datagrammes à destination de ce réseau de la même façon. Par contre, le routeur R se sert du troisième octet (égal à 1 ou 2) de l'adresse contenue dans les datagrammes qui lui proviennent pour les diriger vers le sous-réseau auquel ils sont destinés assurant ainsi un routage hiérarchique.

0			31	
NetID	HostID		Ancienne adresse IP	
Partie Internet	Partie locale			
Partie Internet	Sous réseau	Machine	Nouvelle adresse IP	

Le choix du nombre de bits représentant l'identificateur de sous réseaux est laissé à l'administrateur local. Si ce nombre est fixe pour tous les sous-réseaux, on parle alors de sous adressage fixe, sinon on parle de sous adressage variable. Le sous adressage variable est utilisé dans le cas ou une entreprise par exemple compte à la fois de petits réseaux et de grands réseaux. Dans l'adressage fixe (utilisé souvent), on doit faire un compromis entre le nombre de réseaux et le nombre de machines.

Nombre de bits de sous réseau	Nombre de sous réseau	Nombre d'hôtes
2	2	16382
3	6	8190
4	14	4094
.	.	.
.	.	.
.	.	.

6.1 Les masques de sous réseaux

Le standard TCP/IP indique q'un site qui utilise le subnetting doit choisir un masque (subnet mask) pour chaque sous réseau qui sera enregistré sur chaque machine. Le masque permet à une machine de connaître le nombre de bits attribués à l'identificateur du sous-réseau et à celui de la machine. Un masque de sous réseau est un mot de 32 bits contenant des bits à 1 au lieu de l'identificateur de réseau et de sous-réseau et des bits à 0 au lieu de l'identificateur de machines.

Exemples de masques

11111111	11111111	11111111	00000000
Réseau			Hôte
255	255	255	0
11111111	11111111	11110000	00000000
Réseau			Hôte
255	255	240	0
11111111	11111111	11111111	11110000
Réseau			Hôte
255	255	255	240

6.2 Appartenance d'une machine à un sous réseau

Donc, à partir de l'adresse d'un datagramme et de son masque de sous-réseau une machine peut déterminer si le datagramme est destiné à une machine sur son propre sous-réseau, à une machine sur un autre sous-réseau de son réseau ou à une machine extérieure à son sous-réseau.

Pour vérifier que la machine d'adresse IP_{Dest} appartient au sous-réseau d'adresse IP_{Res} ayant le masque N , on calcule

$$V = IP_{dest} \wedge N$$

Si $V = IP_{Res}$ alors la machine se trouve dans le même sous réseau et les messages lui sont envoyés, sinon les messages sont envoyés à une passerelle (routeur) qui les transmet au reste du réseau qui se charge de les acheminer vers leur destination.

Par exemple, dans le cadre du réseau présenté au début de cette section où le masque de sous-réseau est 255.255.255.0 supposons que notre machine soit celle identifiée par l'adresse IP 128.10.1.2 (H2).

- Si l'adresse de destination est 128.10.1.1, un "et" entre la représentation binaire de cette adresse et celle du masque de sous-réseau donne 128.10.1.0 à savoir l'adresse du sous-réseau de notre machine, donc le datagramme est destiné à une machine de ce même sous-réseau.
- Si l'adresse de destination est 128.10.2.1, un calcul du même genre donne 128.10.2.0 c'est-à-dire l'adresse d'un autre sous-réseau du même réseau.
- Si l'adresse de destination est S.T.U.V (avec $(S,T) \neq (128,10)$) le résultat sera l'adresse d'un réseau différent de celui auquel appartient notre machine.