

EXERCICES

Une société dispose d'un réseau de 254 machines réparties en 7 sous-réseaux. La répartition des machines est la suivante :

- Sous-réseau 0 : 38 machines
- Sous-réseau 1 : 33 machines
- Sous-réseau 2 : 52 machines
- Sous-réseau 3 : 35 machines
- Sous-réseau 4 : 34 machines
- Sous-réseau 5 : 37 machines
- Sous-réseau 6 : 25 machines

Les adresses IP étant des adresses privées, on vous demande :

- De choisir l'identifiant du réseau
 - De définir le nombre de bits consacrés aux identifiants de sous-réseaux et de machines
 - De calculer le nombre de sous-réseaux potentiels et le nombre maximum de machines par sous-réseau
 - De définir les identifiants de chaque sous-réseaux
 - De définir le masque de sous-réseau
 - De calculer les adresses des premières et dernières machines configurées dans chacun des sous-réseaux

Solutions

Nombre de sous-réseaux : 7

Nombre de bits nécessaires : 4 bits (14 sous-réseaux potentiels)

Nombre maximum de machines : 52

Nombre de bits nécessaires : 6 bits (62 machines potentielles par sous-réseau) Nombre de bits nécessaire pour ID sous-réseau et ID hôte : $4 + 6 = 10$

De nouveau, on ne peut pas travailler en classe C, nous adopterons donc des adresses de classe B et nous consacrons 1 octet pour ID sous-réseau et 1 octet pour ID hôte

ID réseau : 172.16.0.0

Masque de sous-réseau 255.255.255.0

ID sous-réseau	Première machine	Dernière machine configurée	Broadcast
172.16.1.0	172.16.1.1	172.16.1.38	172.16.1.255
172.16.2.0	172.16.2.1	172.16.2.33	172.16.2.255

172.16.3.0	172.16.3.1	172.16.3.52	172.16.3.255
172.16.4.0	172.16.4.1	172.16.4.35	172.16.4.255
172.16.5.0	172.16.5.1	172.16.5.34	172.16.4.255
172.16.6.0	172.16.6.1	172.16.6.37	172.16.5.255
172.16.7.0	172.16.7.1	172.16.7.25	172.16.7.255

Une société possède 73 machines qu'elle souhaite répartir entre 3 sous-réseaux.

- S/réseau 1 : 21 machines
- S/réseau 2 : 29 machines
- S/réseau 3 : 23 machines

Elle souhaite travailler avec des adresses IP privées.

On vous demande :

1. De sélectionner la classe des adresses IP
2. De calculer le nombre de bits nécessaires à la configuration des sous-réseaux
3. De calculer le masque de sous-réseau
4. De calculer le nombre de machines configurables dans chaque sous-réseau
5. De calculer les adresses des premières et dernières machines réellement installées dans chaque département.

Voici quelques exercices très classiques sur l'adressage IPv4. Ils sont tous basés sur le fait que la partie réseau d'une adresse définit un groupe logique dont tous les hôtes partagent un même domaine de diffusion. Toutes les questions sont relatives aux limites de ces groupes logiques.

- Q7. Soit l'adresse 192.16.5.133/29. Combien de bits sont utilisés pour identifier la partie réseau ? Combien de bits sont utilisés pour identifier la partie hôte ?

Correction :

Address: 192.16.5.133 11000000.00010000.00000101.10000 101

Netmask: 255.255.255.248 = 29 11111111.11111111.11111111.11111 000

Partie réseau : 29 bits - partie hôte : 3bits

- Q8. Soit l'adresse 172.16.5.10/28. Quel est le masque réseau correspondant ?

Correction :

Address: 172.16.5.10 10101100.00010000.00000101.0000 1010

Netmask: 255.255.255.240 = 28 11111111.11111111.11111111.11110000

Masque réseau : 255.255.255.240

Q9. On attribue le réseau 132.45.0.0/16. Il faut redécouper ce réseaux en 8 sous-réseaux.

Combien de bits supplémentaires sont nécessaires pour définir huit sous-réseaux ?

Quel est le masque réseau qui permet la création de huit sous-réseaux ?

Quel est l'adresse réseau de chacun des huit sous-réseaux ainsi définis ?

Quelle est la plage des adresses utilisables du sous-réseau numéro 3 ?

Quelle est l'adresse de diffusion du sous-réseau numéro 4 ?

Correction :

Address: 132.45.0.0 10000100.00101101. 00000000.00000000

Netmask: 255.255.0.0 = 16 11111111.11111111. 00000000.00000000

Pour découper l'adresse réseau de départ en huit sous-réseaux, 3 bits supplémentaires sont nécessaires ($2^3 = 8$).

Le nouveau masque réseau est 255.255.224.0

Address: 132.45.0.0 10000100.00101101.000 00000.00000000

Netmask: 255.255.224.0 = 19 11111111.11111111.111 00000.00000000

Pour obtenir la liste des huit adresses de sous-réseaux, on construit la table des combinaisons binaires sur les 3 bits supplémentaires du masque réseau.

Numéro 0 : 10000100.00101101.000 00000.00000000 soit 132.45.0.0

Numéro 1 : 10000100.00101101.001 00000.00000000 soit
132.45.32.0

Numéro 2 : 10000100.00101101.010 00000.00000000 soit
132.45.64.0

Numéro 3 : 10000100.00101101.011 00000.00000000 soit
132.45.96.0

Numéro 4 : 10000100.00101101.100 00000.00000000 soit

132.45.128.0

Numéro 5 : 10000100.00101101.101 00000.00000000 soit
132.45.160.0

Numéro 6 : 10000100.00101101.110 00000.00000000 soit
132.45.192.0

Numéro 7 : 10000100.00101101.111 00000.00000000 soit
132.45.224.0

Adresse du sous-réseau numéro 3 : 132.45.96.0

Network: 132.45.96.0/19 10000100.00101101.011 00000.00000000

HostMin: 132.45.96.1 10000100.00101101.011 00000.00000001

HostMax: 132.45.127.254 10000100.00101101.011 11111.11111110

Adresse de diffusion du sous-réseau numéro 4 : 132.45.159.255

Network: 132.45.128.0/19 10000100.00101101.100 00000.00000000

HostMin: 132.45.128.1 10000100.00101101.100 00000.00000001

HostMax: 132.45.159.254 10000100.00101101.100 11111.11111110

Broadcast: 132.45.159.255 10000100.00101101.100 11111.11111111

Q10. On attribue le réseau 200.35.1.0/24. Il faut définir un masque réseau étendu qui permette de placer 20 hôtes dans chaque sous-réseau.

Combien de bits sont nécessaires sur la partie hôte de l'adresse attribuée pour accueillir au moins 20 hôtes ?

Quel est le nombre maximum d'adresses d'hôte utilisables dans chaque sous-réseau ?

Quel est le nombre maximum de sous-réseaux définis ?

Quelles sont les adresses de tous les sous-réseaux définis ?

Quelle est l'adresse de diffusion du sous-réseau numéro 2 ?

Correction :

Il est nécessaire de réserver un minimum de 5 bits pour pouvoir définir au moins 20 adresses d'hôte. Sachant que l'espace total d'adressage occupe 32 bits, il reste 27 bits pour la partie réseau ($32 - 5 = 27$).

La relation entre le nombre de bits (n) de la partie hôte d'une adresse IPv4 et le nombre d'adresses utilisables est : $2^n - 2$. Les deux combinaisons retirées sont l'adresse de réseau (tous les bits de la partie hôte à 0) et l'adresse de diffusion (tous les bits de la partie hôte à 1).

Dans le cas présent, avec 5 bits d'adresses pour la partie hôte, le nombre d'adresses utilisables est 30 ($2^5 - 2 = 30$).

Le masque du réseau attribué occupe 24 bits et le masque étendu 27 bits (voir question précédente). Le codage des adresses de sous-réseau utilise donc 3 bits. Avec 3 bits, on peut coder 8 (2^3) combinaisons binaires soit 8 sous-réseaux.

Pour obtenir la liste des huit adresses de sous-réseaux, on construit la table des combinaisons binaires sur les 3 bits supplémentaires du masque réseau.

Numéro 0 : 11001000.00100011.00000001.000 00000 soit 200.35.1.0

Numéro 1 : 11001000.00100011.00000001.001 00000 soit 200.35.1.32

Numéro 2 : 11001000.00100011.00000001.010 00000 soit 200.35.1.64

Numéro 3 : 11001000.00100011.00000001.011 00000 soit 200.35.1.96

Numéro 4 : 11001000.00100011.00000001.100 00000 soit 200.35.1.128

Numéro 5 : 11001000.00100011.00000001.101 00000 soit 200.35.1.160

Numéro 6 : 11001000.00100011.00000001.110 00000 soit 200.35.1.192

Numéro 7 : 11001000.00100011.00000001.111 00000 soit 200.35.1.224

L'adresse de diffusion du sous-réseau numéro 2 correspond à la combinaison binaire pour laquelle tous les bits de la partie hôte sont à 1 et l'adresse réseau 200.35.1.64.

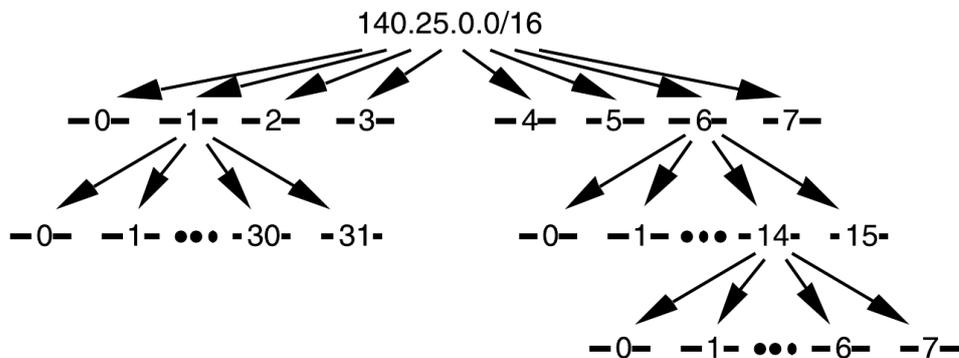
Address: 200.35.1.64 11001000.00100011.00000001.010 0000

Netmask: 255.255.255.224 = 27 11111111.11111111.11111111.111 00000

Broadcast: 200.35.1.95 11001000.00100011.00000001.010 11111

Cette adresse de diffusion correspond à l'adresse du sous-réseau suivant moins 1. Partant de l'adresse du sous-réseau numéro 3 : 200.35.1.96 on enlève 1 pour obtenir l'adresse de diffusion du sous-réseau numéro 2 : 200.35.1.95.

Q11. On attribue le réseau 140.25.0.0/16 et on étudie le déploiement de sous-réseaux avec des masques réseau de longueur variable ou *Variable Length Subnet Mask* (VLSM). Voici le schéma de découpage de ces sous-réseaux.



Pour aboutir à ce découpage en sous-réseaux, le premier travail consiste à diviser le préfixe réseau initial en 8 sous-réseaux de même taille. Parmi ces 8 sous-réseaux, le réseau numéro 1 est à nouveau découpé en 32 sous-réseaux et le réseau numéro 6 en 16 sous-réseaux. Enfin, le sous-réseau numéro 14 du dernier sous-ensemble est lui même découpé en 8 sous-réseaux.

Quelle est la liste des adresses des 8 sous-réseaux issus du découpage de premier niveau ?

Quelle est la plage des adresses utilisables pour le sous-réseau numéro 3 ?

Quelle est la liste des adresses des 16 sous-réseaux obtenus à partir du sous-réseau numéro 6 ?

Quelle est la plage des adresses utilisables pour le sous-réseau numéro 6 - 3 ?

Quelle est l'adresse de diffusion du sous-réseau numéro 6 - 5 ?

Quelle est la plage des adresses utilisables pour le sous-réseau numéro 6 - 14 - 2 ?

Quelle est l'adresse de diffusion du sous-réseau numéro 6 - 14 - 5 ?

Correction :

La masque du réseau attribué occupe 16 bits et il faut utiliser 3 bits supplémentaires pour définir 8 sous-réseaux. On liste donc les adresses des réseaux obtenus avec un masque sur 19 bits.

Numéro 0 : 10001100.00011001.000 00000.00000000 soit 140.25.0.0

Numéro 1 : 10001100.00011001.001 00000.00000000 soit 140.25.32.0

Numéro 2 : 10001100.00011001.010 00000.00000000 soit 140.25.64.0

Numéro 3 : 10001100.00011001.011 00000.00000000 soit 140.25.96.0

Numéro 4 : 10001100.00011001.100 00000.00000000 soit 140.25.128.0

Numéro 5 : 10001100.00011001.101 00000.00000000 soit 140.25.160.0

Numéro 6 : 10001100.00011001.110 00000.00000000 soit 140.25.192.0

Numéro 7 : 10001100.00011001.111 00000.00000000 soit 140.25.224.0

La plage des adresses utilisables pour le sous-réseau numéro 3 (140.25.96.0/19 est obtenue en ajoutant 1 à l'adresse de ce réseau et en soustrayant 2 à l'adresse du réseau suivant.

Network: 140.25.96.0/19 10001100.00011001.011 00000.00000000

HostMin: 140.25.96.1 10001100.00011001.011 00000.00000001

HostMax: 140.25.127.254 10001100.00011001.011 11111.11111110

La masque du sous-réseau numéro 6 occupe 19 bits et il faut utiliser 4 bits supplémentaires pour définir 16 sous-réseaux. On liste donc les adresses des réseaux obtenus avec un masque sur 23 bits.

Numéro 00 : 10001100.00011001.1100000 0.00000000 soit 140.25.192.0

Numéro 01 : 10001100.00011001.1100001 0.00000000 soit 140.25.194.0

Numéro 02 : 10001100.00011001.1100010 0.00000000 soit 140.25.196.0

Numéro 03 : 10001100.00011001.1100011 0.00000000 soit 140.25.198.0

Numéro 04 : 10001100.00011001.1100100 0.00000000 soit 140.25.200.0

Numéro 05 : 10001100.00011001.1100101 0.00000000 soit 140.25.202.0

Numéro 06 : 10001100.00011001.1100110 0.00000000 soit 140.25.204.0

Numéro 07 : 10001100.00011001.1100111 0.00000000 soit 140.25.206.0

Numéro 08 : 10001100.00011001.1101000 0.00000000 soit 140.25.208.0

Numéro 09 : 10001100.00011001.1101001 0.00000000 soit 140.25.210.0

Numéro 10 : 10001100.00011001.1101010 0.00000000 soit 140.25.212.0

Numéro 11 : 10001100.00011001.1101011 0.00000000 soit 140.25.214.0

Numéro 12 : 10001100.00011001.1101100 0.00000000 soit 140.25.216.0

Numéro 13 : 10001100.00011001.1101101 0.00000000 soit 140.25.218.0

Numéro 14 : 10001100.00011001.1101110 0.00000000 soit 140.25.220.0

Numéro 15 : 10001100.00011001.1101111 0.00000000 soit 140.25.222.0

La plage des adresses utilisables pour le sous-réseau numéro 6 - 3
(140.25.198.0/23 est obtenue en ajoutant 1 à l'adresse de ce réseau et en soustrayant 2 à l'adresse du réseau suivant.

Network: 140.25.198.0/23 10001100.00011001.1100011 0.00000000

HostMin: 140.25.198.1 10001100.00011001.1100011 0.00000001

HostMax: 140.25.199.254 10001100.00011001.1100011 1.11111110

L'adresse de diffusion du sous-réseau numéro 6 - 5 est obtenue en soustrayant 1 à l'adresse du sous-réseau numéro 6 - 6.

Network: 140.25.202.0/23 10001100.00011001.1100101 0.00000000

Broadcast: 140.25.203.255 10001100.00011001.1100101 1.11111111

L'adresse du sous-réseau numéro 6 - 14 est donnée dans la liste ci-dessus : 140.25.220.0/23. Comme ce sous-réseau est lui même découpé en 8 nouveau sous-réseaux, le masque occupe 26 bits. En suivant la même méthode que dans les cas précédents, on obtient l'adresse du sous-réseau numéro 6 - 14 - 2 : 140.25.220.128/26. On en déduit la plage des adresses utilisables.

Network: 140.25.220.128/26 10001100.00011001.11011100.10 000000

HostMin: 140.25.220.129 10001100.00011001.11011100.10 000001

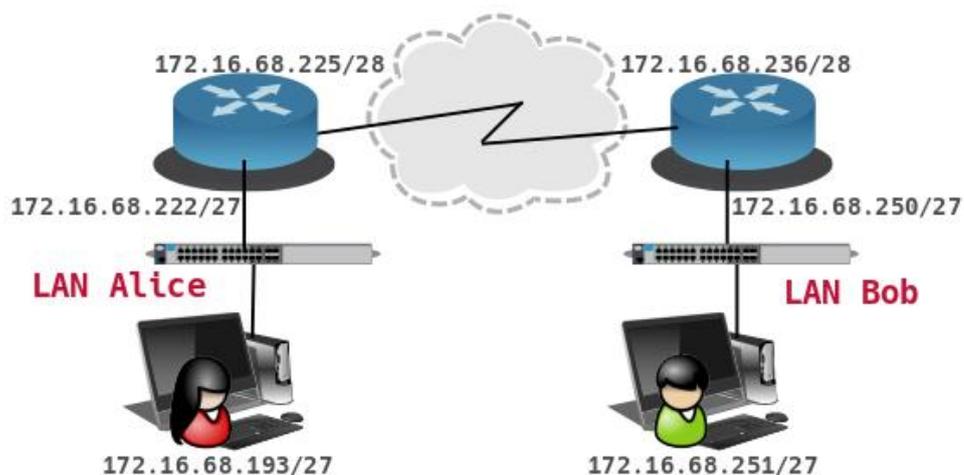
HostMax: 140.25.220.190 10001100.00011001.11011100.10 111110

L'adresse de diffusion du sous-réseau numéro 6 - 5 est obtenue en soustrayant 1 à l'adresse du sous-réseau numéro 6 - 14 - 6.

Network: 140.25.221.64/26 10001100.00011001.11011101.01 000000

Broadcast: 140.25.221.127 10001100.00011001.11011101.01 111111

Q12. Alice est au bord de la crise de nerfs ! Aucun des messages envoyés à Bob n'est arrivé à destination. Bob est lui aussi sur le point de craquer ! Il essaie désespérément d'envoyer des messages à Alice sans succès. Il faut absolument faire quelque chose pour les aider.



Quelle erreur a été commise dans l'affectation des adresses (et/ou) des masques réseau ?

Proposer une solution pour rendre les communications possibles.

Correction :

On étudie les plages d'adresses utilisables pour chacun des réseaux : le

LAN d'Alice, la liaison WAN et le LAN de Bob.

L'espace d'adressage du LAN d'Alice a les limites suivantes.

Network: 172.16.68.192/27 10101100.00010000.01000100.110 00000

HostMin: 172.16.68.193 10101100.00010000.01000100.110 00001

HostMax: 172.16.68.222 10101100.00010000.01000100.110 11110

Les adresses affectées aux interfaces du poste de travail et du routeur sont bien comprises dans les limites du réseau 172.16.68.192/27. Le problème ne vient pas de ce réseau.

L'espace d'adressage de la liaison WAN a les limites suivantes.

Network: 172.16.68.224/28 10101100.00010000.01000100.1110 0000

HostMin: 172.16.68.225 10101100.00010000.01000100.1110 0001

HostMax: 172.16.68.238 10101100.00010000.01000100.1110 1110

Les adresses affectées aux interfaces WAN des deux routeurs sont bien comprises dans les limites du réseau 172.16.68.224/28. Les adresses de réseau du LAN d'Alice et de la liaison WAN ne se recouvrent pas. Le problème ne vient pas non plus de ce réseau.

L'espace d'adressage du LAN de Bob a les limites suivantes.

Network: 172.16.68.224/27 10101100.00010000.01000100.111 00000

HostMin: 172.16.68.225 10101100.00010000.01000100.111 00001

HostMax: 172.16.68.254 10101100.00010000.01000100.111 11110

Si les adresses affectées aux interfaces du poste de travail et du routeur de Bob sont bien comprises dans les limites du réseau 172.16.68.224/27, le LAN de Bob et la liaison WAN partagent le même espace d'adressage. Le routeur de Bob est donc bien incapable de prendre une décision d'acheminement des paquets d'un réseau vers l'autre. Le problème vient donc de ce dernier réseau.

Une solution simple consiste à compléter le masque réseau du LAN de Bob de façon à ce qu'il n'y ait plus chevauchement avec la liaison WAN. Avec un masque sur 29 bits on aurait les caractéristiques suivantes. Alice et Bob pourraient enfin échanger des messages.

Network: 172.16.68.248/29 10101100.00010000.01000100.11111 000

HostMin: 172.16.68.249 10101100.00010000.01000100.11111 001

HostMax: 172.16.68.254 10101100.00010000.01000100.11111 110