

TD 3 : Correction

L'adressage IPv4

Exercice 1 :

Saisissez les informations manquantes dans les tableaux ci-dessous :

| Description | Décimal | Binaire |
|-----------------------|-----------------|-------------------------------------|
| Adresse IP | 172.16.145.29 | 10101100.00010000.10010001.00011101 |
| Masque de sous-réseau | 255.255.0.0 | 11111111.11111111.11111111.11111111 |
| Adresse réseau | 172.16.0.0 | 10101100.00010000.00000000.00000000 |
| Description | Décimal | Binaire |
| Adresse IP | 192.168.10.10 | 11000000.10101000.00001010.00001010 |
| Masque de sous-réseau | 255.255.255.0 | 11111111.11111111.11111111.00000000 |
| Adresse réseau | 192.168.10.0 | 11000000.10101000.00001010.00000000 |
| Description | Décimal | Binaire |
| Adresse IP | 192.168.68.210 | 11000000.10101000.01000100.11010100 |
| Masque de sous-réseau | 255.255.255.128 | 11111111.11111111.11111111.10000000 |
| Adresse réseau | 192.168.68.128 | 11000000.10101000.01000100.10000000 |
| Description | Décimal | Binaire |
| Adresse IP | 172.16.188.15 | 10101100.00001000.10111100.00001111 |
| Masque de sous-réseau | 255.255.240.0 | 11111111.11111111.11110000.00000000 |
| Adresse réseau | 172.16.176.0 | 10101100.00001000.10110000.00000000 |
| Description | Décimal | Binaire |
| Adresse IP | 10.172.2.8 | 00001010.10101100.00000010.00001000 |
| Masque de sous-réseau | 255.224.0.0 | 00001010.10100000.00000000.00000000 |
| Adresse réseau | 10.160.0.0 | 00001010.10100000.00000000.00000000 |

Exercice 2 :

- Répondre aux questions suivantes pour chacune des deux situations de réseaux :

Situation 1 : Vous configurez deux ordinateurs pour votre réseau. PC-A reçoit l'adresse IP 192.168.1.18 et PC-B reçoit l'adresse IP 192.168.1.33. Les deux ordinateurs reçoivent le masque de sous-réseau 255.255.255.240.

- @ réseau PC A : 192.168.1.16
- @ réseau PC B : 192.168.1.32
- Non , car ils n'ont pas la même @ réseau.
- L'adresse la plus élevée qui peut être attribuée au PC-B et qui lui permet d'être sur le même réseau que PC-A est 192.168.1.30

Situation 2 : Vous configurez deux ordinateurs pour votre réseau. PC-A reçoit l'adresse IP 10.0.0.16 et PC-B reçoit l'adresse IP 10.1.14.68. Les deux ordinateurs reçoivent le masque de sous-réseau 255.254.0.0.

- a. L'adresse réseau de PC-A : 10.0.0.0
- b. Quelle est l'adresse réseau de PC-B : 10.0.0.0
- c. Oui ils pourront communiquer directement entre eux car ils ont la même adresse réseau.
- d. L'adresse la plus élevée pouvant être attribuée à PC-B et qui lui permet d'être sur le même réseau que PC-A est : 10.1.255.254

Exercice 3 :

Dans votre entreprise, la règle est d'utiliser la première adresse IP d'un réseau comme adresse de la passerelle par défaut. Un hôte du réseau local (LAN) a l'adresse IP 172.16.140.24 et le masque de sous-réseau 255.255.192.0.

1. 172.16.128.0
2. 172.16.128.1
3. a. 192.168.184.224
b. 192.168.184.225

Exercice 4 :

Les deux premières lignes sont des exemples de remplissage du tableau.

Légende du tableau : N = la totalité des 8 bits d'un octet se trouve dans la partie réseau de l'adresse ; n = un bit de la partie réseau de l'adresse ; H = la totalité des 8 bits d'un octet se trouve dans la partie hôte de l'adresse ; h = un bit de la partie hôte de l'adresse

| Adresse IP/préfixe | Réseau/hôte N, n = réseau, H, h = hôte | Masque de sous-réseau | Adresse réseau |
|--------------------|---|-----------------------|-----------------|
| 192.168.10.10/24 | N.N.N.H | 255.255.255.0 | 192.168.10.0 |
| 10.101.99.17/23 | N.N.nnnnnnnh.H | 255.255.254.0 | 10.101.98.0 |
| 209.165.200.227/27 | N.N.Nnnnnhhhhh | 255.255.255.224 | 209.165.200.224 |
| 172.31.45.252/24 | N.N.N.H | 255.255.255.0 | 172.31.45.0 |
| 10.1.8.200/26 | N.N.N.nnnhhhhh | 255.255.255.192 | 10.1.8.192 |
| 172.16.117.77/20 | N.N.nnnnnhhhh.H | 255.255.240.0 | 172.16.176.0 |
| 10.1.1.101/25 | N.N.N.nnnhhhhh | 255.255.255.128 | 10.1.1.0 |
| 209.165.202.140/27 | N.N.N.nnnhhhhh | 255.255.255.224 | 209.165.202.128 |
| 192.168.28.45/28 | N.N.N.nnnnnhhhh | 255.255.255.240 | 192.168.28.32 |

Exercice 5 :

Analysez le tableau ci-dessous et identifiez le type d'adresse (adresse réseau, hôte, multidiffusion ou diffusion).

| Adresse IP | Masque de sous-réseau | Type d'adresse |
|-----------------|-----------------------|----------------|
| 10.1.1.1 | 255.255.255.252 | hôte |
| 192.168.33.63 | 255.255.255.192 | Diffusion |
| 239.192.1.100 | 255.252.0.0 | hôte |
| 172.25.12.52 | 255.255.255.0 | hôte |
| 10.255.0.0 | 255.0.0.0 | hôte |
| 172.16.128.48 | 255.255.255.240 | @ réseau |
| 209.165.202.159 | 255.255.255.224 | @ diffusion |
| 172.16.0.255 | 255.255.0.0 | hôte |
| 224.10.1.11 | 255.255.255.0 | hôte |

Analysez le tableau ci-dessous et identifiez l'adresse comme publique ou privée.

| Adresse IP/préfixe | Publique ou privée |
|--------------------|--------------------|
| 209.165.201.30/27 | Publique |
| 192.168.255.253/24 | Privée |
| 10.100.11.103/16 | Privée |
| 172.30.1.100/28 | Privée |
| 192.31.7.11/24 | Publique |
| 172.20.18.150/22 | Privée |
| 192.135.250.10/24 | Publique |

Analysez le tableau ci-dessous et déterminez si la paire adresse/préfixe est une adresse d'hôte valide.

| Adresse IP/préfixe | Adresse d'hôte valide ? | Cause |
|--------------------|-------------------------|---------------|
| 127.1.0.10/24 | valide | |
| 172.16.255.0/16 | valide | |
| 241.19.10.100/24 | Non valide | Classe E |
| 192.168.0.254/24 | valide | |
| 192.31.7.255/24 | Non valide | diffusion |
| 64.102.255.255/14 | valide | |
| 224.0.0.5/16 | Non valide | Multidifusion |
| 10.0.255.255/8 | Valide | |
| 198.133.219.8/24 | valide | |

Exercice 6 :

Rappel du cours :

Pour déterminer l'adresse réseau, effectuez l'opération AND binaire sur l'adresse IPv4 en utilisant le masque de sous-réseau fourni. Vous obtiendrez ainsi l'adresse réseau.

Conseil : si le masque de sous-réseau présente la valeur décimale 255 dans un octet, le résultat sera TOUJOURS la valeur initiale de cet octet. Si le masque de sous-réseau présente la valeur décimale 0 dans un octet, le résultat sera TOUJOURS 0 pour cet octet.

Exemple : Adresse IP 192.168.10.10
Masque de sous-réseau 255.255.255.0
=====

Résultat (réseau) 192.168.10.0

Sachant cela, vous pouvez peut-être vous contenter d'effectuer l'opération AND binaire sur un octet qui n'a pas 255 ni 0 dans sa partie de masque de sous-réseau.

Exemple : Adresse IP 172.30.239.145
Masque de sous-réseau 255.255.192.0

En analysant cet exemple, vous pouvez constater que vous ne devez effectuer l'opération AND binaire que sur le troisième octet. Les deux premiers octets donnent un résultat de 172.30 en raison du masque de sous-réseau. Le quatrième octet donne 0 en raison du masque de sous-réseau.

Adresse IP 172.30.239.145
Masque de sous-réseau 255.255.192.0
=====

Résultat (réseau) 172.30.?0

Effectuez l'opération AND binaire sur le troisième octet.

| Décimal | Binaire |
|---------|----------|
| 239 | 11101111 |
| 192 | 11000000 |
| | ===== |

Résultat 192 11000000

L'analyse de cet exemple produit à nouveau le résultat suivant :

Adresse IP 172.30.239.145
Masque de sous-réseau 255.255.192.0
=====

Résultat (réseau) 172.30.192.0

En poursuivant avec cet exemple, le nombre d'hôtes par réseau peut être calculé en analysant le masque de sous-réseau. Le masque de sous-réseau sera représenté au format décimal à point, par exemple 255.255.192.0, ou au format de préfixe de réseau, comme /18. Une adresse IPv4 est toujours codée sur 32 bits. La soustraction du nombre de bits utilisés pour la partie réseau (représentée par le masque de sous-réseau) vous donne le nombre de bits utilisés pour les hôtes.

Dans notre exemple ci-dessus, le masque de sous-réseau 255.255.192.0 équivaut à /18 en notation préfixée. La soustraction de 18 bits réseau des 32 bits laisse 14 bits pour la partie hôte. À partir de là, le calcul est simple :

$$2^{(\text{nombre de bits d'hôtes})} - 2 = \text{Nombre d'hôtes}$$
$$2^{14} = 16\,384 - 2 = 16\,382 \text{ hôtes}$$

Déterminez les adresses réseau et de diffusion, ainsi que le nombre de bits d'hôtes et d'hôtes pour les préfixes et adresses IPv4 figurant dans le tableau suivant.

| Préfixe/adresse IPv4 | Adresse réseau | Adresse de diffusion | Nbr total de bits d'hôte | Nbr total d'hôtes |
|----------------------|----------------|----------------------|--------------------------|-------------------|
| 192.168.100.25/28 | 192.168.100.16 | 192.168.100.31 | 4 | 14 |
| 172.30.10.130/30 | 172.30.10.128 | 172.30.10.131 | 2 | 2 |
| 10.1.113.75/19 | 10.1.96.0 | 10.1.127.255 | 13 | 8190 |
| 198.133.219.250/24 | 198.133.219.0 | 198.133.219.255 | 8 | 254 |
| 128.107.14.191/22 | 128.107.12.0 | 128.107.15.255 | 10 | 1022 |
| 172.16.104.99/27 | 172.16.104.96 | 172.16.104.127 | 5 | 30 |

Exercice 7 :

Sur la base d'une adresse IPv4, du masque de sous-réseau d'origine et du nouveau masque de sous-réseau, vous pourrez déterminer :

- l'adresse de ce sous-réseau,
- l'adresse de diffusion de ce sous-réseau,
- la plage d'adresses d'hôte de ce sous-réseau,
- Nombre de sous-réseaux créés
- le nombre d'hôtes par sous-réseau.

Voici un exemple de problème avec la solution permettant de le résoudre :

| Compte tenu des données suivantes : | |
|---|---------------|
| Adresse IP d'hôte : | 172.16.77.120 |
| Masque de sous-réseau initial : | 255.255.0.0 |
| Nouveau masque de sous-réseau : | 255.255.240.0 |
| Recherchez les éléments suivants : | |
| Nombre de bits de sous-réseau | 4 |
| Nombre de sous-réseaux créés | 16 |
| Nombre de bits d'hôte par sous-réseau | 12 |
| Nombre d'hôtes par sous-réseau | 4 094 |
| Adresse de ce sous-réseau | 172.16.64.0 |
| Adresse IPv4 du premier hôte sur ce sous-réseau | 172.16.64.1 |
| Adresse IPv4 du dernier hôte sur ce sous-réseau | 172.16.79.254 |
| Adresse de diffusion IPv4 sur ce sous-réseau | 172.16.79.255 |

Analysons comment ce tableau a été rempli.

Le masque de sous-réseau initial était 255.255.0.0 ou /16. Le nouveau masque de sous-réseau est 255.255.240.0 ou /20. La différence est de 4 bits. Étant donné que 4 bits ont été empruntés, nous pouvons en déduire que 16 sous-réseaux ont été créés car $2^4 = 16$.

Le nouveau masque 255.255.240.0 ou /20 laisse 12 bits pour les hôtes. Avec 12 bits restant pour les hôtes, nous devons utiliser la formule suivante : $2^{12} = 4\,096 - 2 = 4\,094$ hôtes par sous-réseau.

L'opération AND binaire vous aide à déterminer le sous-réseau pour ce problème, et vous obtenez le réseau 172.16.64.0.

Enfin, vous devez définir le premier hôte, le dernier hôte et l'adresse de diffusion pour chaque sous-réseau. Une méthode permettant de déterminer la plage d'hôtes consiste à utiliser des opérations mathématiques binaires pour la partie hôte de l'adresse. Dans notre exemple, les 12 derniers bits de

l'adresse sont la partie hôte. Tous les bits significatifs du premier hôte seraient remis à zéro et le bit le moins significatif défini sur 1. Tous les bits significatifs du dernier hôte seraient définis sur 1 et le bit le moins significatif sur 0. Dans cet exemple, la partie hôte de l'adresse réside dans les troisième et quatrième octets.

| Description | 1er octet | 2e octet | 3e octet | 4e octet | Description |
|--------------------|-----------|----------|----------|----------|-----------------------|
| Réseau/hôte | nnnnnnnn | nnnnnnnn | nnnnhhhh | hhhhhhhh | Masque de sous-réseau |
| Binaire | 10101100 | 00010000 | 01000000 | 00000001 | Premier hôte |
| Décimal | 172 | 16 | 64 | 1 | Premier hôte |
| Binaire | 10101100 | 00010000 | 01001111 | 11111110 | Dernier hôte |
| Décimal | 172 | 16 | 79 | 254 | Dernier hôte |
| Binaire | 10101100 | 00010000 | 01001111 | 11111111 | Diffusion |
| Décimal | 172 | 16 | 79 | 255 | Diffusion |

Insérez les réponses dans les tableaux ci-dessous, en tenant compte de l'adresse IPv4, du masque de sous-réseau initial et du nouveau masque de sous-réseau.

a. Problème 1 :

| Compte tenu des données suivantes : | |
|--|-----------------|
| Adresse IP d'hôte : | 192.168.200.139 |
| Masque de sous-réseau initial : | 255.255.255.0 |
| Nouveau masque de sous-réseau : | 255.255.255.224 |
| Recherchez les éléments suivants : | |
| Nombre de bits de sous-réseau | 3 |
| Nombre de sous-réseaux créés | 8 |
| Nombre de bits d'hôte par sous-réseau | 5 |
| Nombre d'hôtes par sous-réseau | 30 |
| Adresse de ce sous-réseau | 192.168.200.128 |
| Adresse IPv4 du premier hôte sur ce sous-réseau | 192.168.200.129 |
| Adresse IPv4 du dernier hôte sur ce sous-réseau | 192.168.200.158 |
| Adresse de diffusion IPv4 sur ce sous-réseau | 192.168.200.159 |

b. Problème 2 :

| Compte tenu des données suivantes : | |
|---|----------------|
| Adresse IP d'hôte : | 10.101.99.228 |
| Masque de sous-réseau initial : | 255.0.0.0 |
| Nouveau masque de sous-réseau : | 255.255.128.0 |
| Recherchez les éléments suivants : | |
| Nombre de bits de sous-réseau | 9 |
| Nombre de sous-réseaux créés | 512 |
| Nombre de bits d'hôte par sous-réseau | 15 |
| Nombre d'hôtes par sous-réseau | 32766 |
| Adresse de ce sous-réseau | 10.101.0.0 |
| Adresse IPv4 du premier hôte sur ce sous-réseau | 10.101.0.1 |
| Adresse IPv4 du dernier hôte sur ce sous-réseau | 10.101.127.254 |
| Adresse de diffusion IPv4 sur ce sous-réseau | 10.101.127.255 |

c. Problème 3 :

| Compte tenu des données suivantes : | |
|---|---------------|
| Adresse IP d'hôte : | 172.22.32.12 |
| Masque de sous-réseau initial : | 255.255.0.0 |
| Nouveau masque de sous-réseau : | 255.255.224.0 |
| Recherchez les éléments suivants : | |
| Nombre de bits de sous-réseau | 3 |
| Nombre de sous-réseaux créés | 8 |
| Nombre de bits d'hôte par sous-réseau | 13 |
| Nombre d'hôtes par sous-réseau | 8190 |
| Adresse de ce sous-réseau | 172.22.32.0 |
| Adresse IPv4 du premier hôte sur ce sous-réseau | 172.22.32.1 |
| Adresse IPv4 du dernier hôte sur ce sous-réseau | 172.22.63.254 |
| Adresse de diffusion IPv4 sur ce sous-réseau | 172.22.63.255 |

d. Problème 4 :

| Compte tenu des données suivantes : | |
|---|-----------------|
| Adresse IP d'hôte : | 192.168.1.245 |
| Masque de sous-réseau initial : | 255.255.255.0 |
| Nouveau masque de sous-réseau : | 255.255.255.252 |
| Recherchez les éléments suivants : | |
| Nombre de bits de sous-réseau | 6 |
| Nombre de sous-réseaux créés | 64 |
| Nombre de bits d'hôte par sous-réseau | 2 |
| Nombre d'hôtes par sous-réseau | 2 |
| Adresse de ce sous-réseau | 192.168.1.244 |
| Adresse IPv4 du premier hôte sur ce sous-réseau | 192.168.1.254 |
| Adresse IPv4 du dernier hôte sur ce sous-réseau | 192.168.1.246 |
| Adresse de diffusion IPv4 sur ce sous-réseau | 192.168.1.247 |

e. Problème 5 :

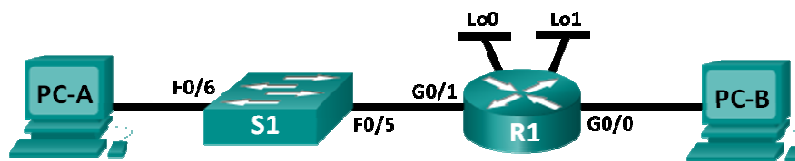
| Compte tenu des données suivantes : | |
|---|---------------|
| Adresse IP d'hôte : | 128.107.0.55 |
| Masque de sous-réseau initial : | 255.255.0.0 |
| Nouveau masque de sous-réseau : | 255.255.255.0 |
| Recherchez les éléments suivants : | |
| Nombre de bits de sous-réseau | 8 |
| Nombre de sous-réseaux créés | 256 |
| Nombre de bits d'hôte par sous-réseau | 8 |
| Nombre d'hôtes par sous-réseau | 254 |
| Adresse de ce sous-réseau | 128.107.0.0 |
| Adresse IPv4 du premier hôte sur ce sous-réseau | 128.107.0.1 |
| Adresse IPv4 du dernier hôte sur ce sous-réseau | 128.107.0.254 |
| Adresse de diffusion IPv4 sur ce sous-réseau | 128.107.0.255 |

f. Problème 6 :

| Compte tenu des données suivantes : | |
|---|-----------------|
| Adresse IP d'hôte : | 192.135.250.180 |
| Masque de sous-réseau initial : | 255.255.255.0 |
| Nouveau masque de sous-réseau : | 255.255.255.248 |
| Recherchez les éléments suivants : | |
| Nombre de bits de sous-réseau | 5 |
| Nombre de sous-réseaux créés | 32 |
| Nombre de bits d'hôte par sous-réseau | 3 |
| Nombre d'hôtes par sous-réseau | 6 |
| Adresse de ce sous-réseau | 192.135.250.176 |
| Adresse IPv4 du premier hôte sur ce sous-réseau | 192.135.250.177 |
| Adresse IPv4 du dernier hôte sur ce sous-réseau | 192.135.250.182 |
| Adresse de diffusion IPv4 sur ce sous-réseau | 192.135.250.183 |

Exercice 8 :

Soit un réseau illustré par la figure suivante :



Vous devez créer plusieurs sous-réseaux en dehors de l'espace d'adressage réseau 192.168.0.0/24 pour remplir les conditions suivantes :

- Le premier sous-réseau est le réseau des employés. Vous avez besoin au minimum de 25 adresses IP d'hôte.
- Le deuxième sous-réseau est le réseau de gestion. Vous avez besoin au minimum de 10 adresses IP.
- Les troisième et quatrième sous-réseaux sont réservés comme réseaux virtuels sur les interfaces du routeur virtuel, l'interface de bouclage 0 et l'interface de bouclage 1. Ces interfaces de routeur virtuelles simulent les réseaux locaux connectés à R1.
- Vous avez également besoin de deux sous-réseaux inutilisés supplémentaires pour l'extension future du réseau.

Remarque : les masques de sous-réseau de longueur variable ne seront pas utilisés. Tous les masques de sous-réseau de périphérique seront de la même longueur.

1. Combien d'adresses hôte sont nécessaires dans le plus grand sous-réseau requis ?
2. Quel est le nombre minimum requis de sous-réseaux ?
3. Le réseau que vous êtes invité à fragmenter en sous-réseaux est 192.168.0.0/24. Quel est le masque de sous-réseau /24 en binaire ?
4. Le masque de sous-réseau se compose de deux parties : la partie réseau et la partie hôte. En binaire, cela correspond aux 1 et aux 0 dans le masque de sous-réseau.
5. Pour scinder un réseau en sous-réseaux, les bits de la partie hôte du masque de réseau initial sont convertis en bits de sous-réseau. Le nombre de bits de sous-réseau définit le nombre de sous-réseaux. Sur la base de chacun des masques de sous-réseau possibles représentés dans le format binaire suivant, combien de sous-réseaux et d'hôtes sont créés dans chaque exemple ?
N.B. : /24 est la notation préfixée sous forme de barre oblique et elle correspond au masque décimal à point de 255.255.255.0.
6. Au vu de vos réponses, quels masques de sous-réseau correspondent au nombre minimum requis d'adresses d'hôte ?

7. Au vu de vos réponses, quels masques de sous-réseau correspondent au nombre minimum de sous-réseaux requis ?
8. Au vu de vos réponses, quel masque de sous-réseau correspond au nombre minimum requis d'hôtes et au nombre minimum de sous-réseaux requis ?
9. Lorsque vous aurez déterminé quel masque de sous-réseau répond à tous les besoins indiqués en matière de réseau, vous calculerez chacun des sous-réseaux à partir de l'adresse réseau d'origine. Indiquez les sous-réseaux du premier au dernier ci-dessous. N'oubliez pas que le premier sous-réseau est 192.168.0.0 avec le masque de sous-réseau nouvellement acquis.

Adresse de sous-réseau / Préfixe Masque de sous-réseau (notation décimale à point)

| | | | |
|-------|---|-------|-------|
| _____ | / | _____ | _____ |
| _____ | / | _____ | _____ |
| _____ | / | _____ | _____ |
| _____ | / | _____ | _____ |
| _____ | / | _____ | _____ |
| _____ | / | _____ | _____ |
| _____ | / | _____ | _____ |
| _____ | / | _____ | _____ |
| _____ | / | _____ | _____ |
| _____ | / | _____ | _____ |

10. Complétez le schéma, en indiquant les endroits où les adresses IP d'hôte seront appliquées. Sur les lignes suivantes fournies, insérez les adresses IP et les masques de sous-réseau en notation préfixée avec des barres obliques. Sur le routeur, utilisez la première adresse utilisable de chaque sous-réseau pour chacune des interfaces, Gigabit Ethernet 0/0, Gigabit Ethernet 0/1, interface de bouclage 0 et interface de bouclage 1. Indiquez l'adresse IP de PC-A et PC-B. Notez également ces informations dans la table d'adressage à la page 1.

