

Travaux pratiques - Calcul des sous-réseaux IPv4 (Version du formateur - Travaux pratiques facultatifs)

Remarque à l'intention du formateur : le texte en rouge ou surligné en gris apparaît uniquement dans la version du formateur. Les activités facultatives ont pour fonction de renforcer la compréhension et/ou de fournir des exercices pratiques supplémentaires.

Objectifs

Partie 1 : déterminer le sous-réseau d'adresses IPv4

Partie 2 : calculer le sous-réseau d'adresses IPv4

Contexte/scénario

Pour comprendre le fonctionnement des réseaux IPv4, il est essentiel de savoir interagir avec les sous-réseaux IPv4 et déterminer les informations relatives au réseau et aux hôtes à l'aide d'une adresse IP et d'un masque de sous-réseau donnés. La première partie vise à aider les participants à calculer des informations d'adresse IP de réseau à partir d'une adresse IP et d'un masque de sous-réseau donnés. Une adresse IP et un masque de sous-réseau vous permettent de déterminer d'autres informations sur le sous-réseau.

Remarque à l'intention du formateur : cet exercice peut être effectué en classe ou donné comme travail personnel. Si le devoir est effectué en classe, vous pouvez faire travailler les participants individuellement ou par groupes de 2. Il est recommandé de réaliser le premier problème ensemble en classe afin de donner aux participants des conseils pour le reste du devoir.

Les adresses IP publiques utilisées dans ces travaux pratiques appartiennent à Cisco.

Ressources requises

- 1 ordinateur (Windows 7 ou 8 équipé d'un accès à Internet)
- Facultatif : dispositif de calcul des adresses IPv4

Partie 1: Déterminer le sous-réseau d'adresses IPv4

Dans la première partie, vous allez déterminer les adresses de réseau et de diffusion, ainsi que le nombre d'hôtes, à l'aide d'une adresse IPv4 et d'un masque de sous-réseau donnés.

RÉVISION : 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	Nombre total de bits d'hôte	Nombre 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

Partie 2: Calculer le sous-réseau d'adresses IPv4

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

Étape 1: 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	32 766
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	8 190
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	192.168.1.245
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

Remarques générales

Pourquoi le masque de sous-réseau est-il si important lors de l'analyse d'une adresse IPv4 ?

Le masque de sous-réseau détermine tout ce qui concerne l'adresse : le réseau, le nombre de bits d'hôtes, le nombre d'hôtes et l'adresse de diffusion. Une simple adresse IPv4 ne donne aucune information. Vous avez besoin du masque de sous-réseau pour compléter toutes les informations importantes.