

Adressage IP et sous-reseaux

Adressage IP et sous-reseaux

Plan de la phase

Adressage et routage IP

Calculs utilisés pour les sous-réseaux

Analyser et choisir des masques de sous-réseau

Analyser des sous-réseaux existant

Conception : choisir les sous-réseaux d'un réseau avec classe

Adressage IP et sous-reseaux

Introduction

- Les **concepts** et la **mise en œuvre** de l'*adressage IP* et de la **subdivision** d'un **réseau** en sous-réseaux sont certainement les **sujets** les plus **importants** pour devenir un technicien réseau Aguerri.
- Pour **créer** un **nouveau réseau**, on part d'une plage d'**adresse IP** qu'on **subdivise** en sous-réseaux **répondant** par leur taille aux **exigences de conception**. Il faut comprendre ce que sont les masques de sous-réseau et **savoir choisir les masques appropriés**.
- **Le plus souvent**, on est confronté à des réseaux préexistants qu'il faut **analyser, exploiter et dépanner**.

Adressage IP et sous-reseaux

Adressage et routage IP

Pour rappel

	Class A	Class B	Class C
First Octet Range	1 to 126	128 to 191	192 to 223
Valid Network Numbers	1.0.0.0 to 126.0.0.0	128.0.0.0 to 191.255.0.0	192.0.0.0 to 223.255.255.0
Number of Networks in This Class	$2^7 - 2$	2^{14}	2^{21}
Number of Hosts Per Network	$2^{24} - 2$	$2^{16} - 2$	$2^8 - 2$
Size of Network Part of Address (Bytes)	1	2	3
Size of Host Part of Address (Bytes)	3	2	1

Adressage IP et sous-reseaux

Adressage et routage IP

Masque de sous-réseau

- Si on utilise pas de sous-réseaux, chaque classe utilise le masque par défaut qui lui est propre.

Class of Address	Size of Network Part of Address in Bits	Size of Host Part of Address in Bits	Default Mask for Each Class of Network
A	8	24	255.0.0.0
B	16	16	255.255.0.0
C	24	8	255.255.255.0

Enoncé 1 : Classes d'adresses
Enoncé 2 : Adresses particulières

Adressage IP et sous-reseaux

Adressage et routage IP

Adresse public et privé

Private IP Networks	Class of Networks	Number of Networks
10.0.0.0 through 10.0.0.0	A	1
172.16.0.0 through 172.31.0.0	B	16
192.168.0.0 through 192.168.255.0	C	256

10.0.0.0 - 10.255.255.255 (10/8 prefix)
172.16.0.0 - 172.31.255.255 (172.16/12 prefix)
192.168.0.0 - 192.168.255.255 (192.168/16 prefix)

Enoncé 3 : Adresses privées et publiques

Adressage IP et sous-reseaux

Adressage et routage IP

Adressage IPV6

Les adresses IPv6 de 128 bits sont exprimées en notation hexadécimale.

Feature	IPv4	IPv6
Size of address (bits or bytes per octets)	32 bits, 4 octets	128 bits, 16 octets
Example address	10.1.1.1	0000:0000:0000:0000:FFFF:FFFF:0A01:0101
Same address, abbreviated	—	::FFFF:FFFF:0A01:0101
Number of possible addresses, ignoring reserved values	2^{32} , (roughly 4 billion)	2^{128} , or roughly 3.4×10^{38}

IPv4 vs IPv6

Adressage IP et sous-reseaux

Calculs utilisés pour les sous-reseaux

Conversion d'adresses IP et de masques du format décimal au format binaire et vice versa

Voir cours Numération de base.

L'opération booléenne AND

	Four-Digit Binary	First Digit	Second Digit	Third Digit	Fourth Digit
First Number	0110	0	1	1	0
Second Number	0011	0	0	1	1
Boolean AND Result	0010	0	0	1	0

Pour découvrir le **numéro de sous-réseau** d'une adresse IP donnée, **effectuez un AND** bit à bit **entre l'adresse IP** et le **masque** de sous-réseau.

	Decimal	Binary
Address	150.150.2.1	1001 0110 1001 0110 0000 0010 0000 0001
Mask	255.255.255.0	1111 1111 1111 1111 1111 1111 0000 0000
Result of AND	150.150.2.0	1001 0110 1001 0110 0000 0010 0000 0000

Adressage IP et sous-reseaux

Calculs utilisés pour les sous-reseaux

Notation préfixée ou CIDR

Exemple : 255.255.255.0 => 11111111 11111111 11111111 00000000 => /24 car on y trouve 24 bits, on dira « Ce sous-réseau a un préfixe de 24 bits ».

Une méthode de conversion entre la notation décimale pointée et la notation préfixée :

- (1) Commencez par une valeur 0.
- (2) Pour chaque octet en décimale pointé, ajoutez le nombre de bits à 1 listés pour cette valeur décimale dans le tableau.
- (3) La longueur du préfixe est /x, ou x est la somme calculée à l'étape 2.

Subnet Mask's Decimal Octet	Binary Equivalent	Number of Binary 1s	Number of Binary 0s
0	00000000	0	8
128	10000000	1	7
192	11000000	2	6
224	11100000	3	5
240	11110000	4	4
248	11111000	5	3
252	11111100	6	2
254	11111110	7	1
255	11111111	8	0

Exemple : soit un masque de 255.255.240.0

- (1) x=0;
 - (2) valeur premier octet : 255 => x=0+8=8
 - (3) valeur second octet : 255 => x=8+8=16
 - (4) valeur troisième octet : 240 => x=16+4=20
- donc /20

Adressage IP et sous-reseaux

Calculs utilisés pour les sous-reseaux

Notation préfixée ou CIDR

Une méthode de conversion entre la notation préfixée et la notation décimale pointée :

- (1) Diviser par 8 ($x/8$), en notant le nombre de tranches de huit bits entières dans x (d =dividende) et le reste (r)..
- (2) Écrivez d octets de la valeur 255.
- (3) Pour l'octet suivant, trouvez le nombre décimal qui commence par r bits à 1, suivi de tous les bit à 0.
- (4) Pour les octets restants, notez un 0 décimal.

Exemple : Soit un préfixe /20,

- (1) $20/8 = (d=2, r=4)$
- (2) $d=2 \Rightarrow 255.255$
- (3) $r=4 \Rightarrow 240$

donc 255.255.240

- (4) On complète le masque de sous-réseau :
255.255.240.0

Subnet Mask's Decimal Octet	Binary Equivalent	Number of Binary 1s	Number of Binary 0s
0	00000000	0	8
128	10000000	1	7
192	11000000	2	6
224	11100000	3	5
240	11110000	4	4
248	11111000	5	3
252	11111100	6	2
254	11111110	7	1
255	11111111	8	0

Enoncé 4 : Notation CIDR, 1 et 2.

Adressage IP et sous-reseaux

Analyser et choisir des masques de sous-réseaux

Analyser un masque de sous-réseau dans une conception existante

Les trois portions : réseau, sous-réseau et hôte

Step	Example	Rules to Remember
Address	8.1.4.5	
Mask	255.255.0.0	
Number of Network Bits	8	Always defined by Class A, B, C
Number of Host Bits	16	Always defined as the number of binary 0s in the mask
Number of Subnet Bits	8	$32 - (\text{network size} + \text{host size})$

Adressage IP et sous-reseaux

Analyser et choisir des masques de sous-réseaux

Processus binaire : trouver le nombre de bits dans les portions réseau, sous-réseau et hôte

Mask in Decimal	Mask in Binary
130.4.102.1, mask 255.255.252.0	1111 1111 1111 1111 1111 1100 0000 0000
199.1.1.100, mask 255.255.255.224	1111 1111 1111 1111 1111 1111 1110 0000

Adressage IP et sous-reseaux

Analyser et choisir des masques de sous-réseaux

Processus décimal : trouver le nombre de bits dans les portions réseau, sous-réseau et hôte

Exemple : Soit l'adresse IP suivante 199.1.1.100 de masque en décimal pointé : 255.255.255.224

- **E1 :**
199 : 11000111 => Classe C, Partie réseau = 24 bits à 1.
- **E2 :**
255.255.255.224 => $24 + 3 (224) = 27$.
- **E3 :**
Nombre de bits dans la partie hôte : $32 - 27 = 5$.
- **E4 :**
Nombre de bits dans la partie sous-reseau : $32 - (24 + 5) = 3$.

Déterminer le nombre de sous-réseaux et d'hôtes par sous-réseau

Étant donné une classe (ou un numéro de réseau avec classe) et un masque utilisé dans le réseau avec classe, combien de sous-réseaux peut-il exister ? Combien d'hôtes sont hébergés dans chaque sous-réseau ?

Exemple :

- 130.4.102.1/22
- 199.1.1.100 avec un masque de 255.255.255.224

Adressage IP et sous-reseaux

Analyser et choisir des masques de sous-réseaux

Nombre de sous-réseaux : soustraire 2 ou pas ?

- Le sous-réseau zéro est le premier sous-réseau réservé : équivaut au numéro du réseau avec classe.
- Le second sous-réseau réservé est appelé sous-réseau de diffusion. On évite de l'utiliser lorsque le numéro de son adresse de diffusion correspond à celle du réseau.

Use the $2^S - 2$ formula, and avoid the zero and broadcast subnet, if...	Use the 2^S formula, and use the zero and broadcast subnet, if...
Classful routing protocol	Classless routing protocol
RIP Version 1 or IGRP as the routing protocol	RIP Version 2, EIGRP, or OSPF as the routing protocol
The no ip subnet zero command is configured	The ip subnet zero command is configured or omitted (default)
	VLSM is used
	No other clues provided

Condition d'utilisation des formules pour trouver le nombre de sous-réseaux

<http://datatracker.ietf.org/doc/rfc1878/>

Adressage IP et sous-reseaux

Analyser et choisir des masques de sous-réseaux

Exemples pratiques d'analyse de masques de sous-réseau

Address	8.1.4.5/16	130.4.102.1/24	199.1.1.100/24	130.4.102.1/22	199.1.1.100/27
Mask	255.255.0.0	255.255.255.0	255.255.255.0		255.255.255.224
Number of Network Bits	8	16	24		24
Number of Host Bits	16	8	8		5
Number of Subnet Bits	8	8	0		3
Number of Hosts Per Subnet	$2^{16} - 2$, or 65,534	$2^8 - 2$, or 254	$2^8 - 2$, or 254		$2^5 - 2$, or 30
Number of Subnets	2^8 , or 256	2^8 , or 256	0		2^3 , or 8

Adressage IP et sous-reseaux

Analyser et choisir des masques de sous-réseaux

Choisir un masque de sous-réseau répondant aux exigences de conception

- Choix du masque : définit **suffisamment** de **bits** dans la **portion hôte et sous-réseau** pour que chaque **sous-réseau** puisse **disposer** d'un nombre **suffisant d'hôtes** et de **sous-réseaux**.

Trouver le seul masque possible

- Examinons la **question** suivante, qui conduit à un seul masque de sous-réseau capable de répondre aux **exigences** :
Votre réseau peut utiliser le **réseau de classe B 130.1.0.0**. **Quels** sont les **masques** de sous-réseau qui répondent à l'exigence selon laquelle **200 sous-réseaux** au maximum sont autorisés, avec tout au plus **200 hôtes par sous-réseau** ?

- Nombre de bits dans la portion sous-réseau : $2^s \geq 200 \Rightarrow s = 8$.
- Nombre de bits dans la portion hôte : $2^h - 2 \geq 200 \Rightarrow h = 8$.
- Comme il s'agit d'un réseau de classe B, vous savez que la portion réseau compte 16 bits.

Avec :

- N = bits de la portion réseau.
- S = bits de la portion sous-réseau.
- H = bits de la portion hôte

NNNNNNNNN NNNNNNNN SSSSSSSS HHHHHHHH.

- Par définition tous les bits de la portion réseau et sous-réseau d'un masque sont à 1 et tous les bits de la portion hôte sont à 0.

→ D'où un seul masque possible : 11111111 11111111 11111111 00000000 \Rightarrow 255.255.255.0

Adressage IP et sous-réseaux

Analyser et choisir des masques de sous-réseaux

Trouver plusieurs masques possibles

- Il arrive parfois que plusieurs masques répondent aux exigences de conception.

La configuration de votre interréseau requiert **50 sous-réseaux**, avec **200 hôtes** au maximum **par sous-réseau**. Cet interréseau utilise un **réseau de classe B** et ne pourra pas être étendu. **Quels** sont les **masques** de sous-réseau qui **répondent** aux **exigences** ?

- Nombre de bits dans la portion sous-réseau : $2^s \geq 50 \Rightarrow s = 6$.
- Nombre de bits dans la portion hôte : $2^h - 2 \geq 200 \Rightarrow h = 8$.
- Comme il s'agit d'un réseau de classe B, vous savez que la portion réseau compte 16 bits.

Avec :

- N = bits de la portion réseau.
- S = bits de la portion sous-réseau.
- H = bits de la portion hôte.
- X = bit générique, qui sont soit des bits de sous-réseau, soit des bits hôtes..

NNNNNNNN NNNNNNNN SSSSSSX HHHHHHHH.

D'où les masques possibles :

- 11111111 11111111 111111**11** 00000000 \Rightarrow 255.255.255.0
- 11111111 11111111 111111**10** 00000000 \Rightarrow 255.255.254.0
- 11111111 11111111 111111**00** 00000000 \Rightarrow 255.255.252.0
- 11111111 11111111 111111**01** 00000000 \Rightarrow non valide : tous les masques doivent commencer par une chaîne consécutive non interrompue de bits à 0 (**à vérifier**).

Enoncé 8 : Décomposition en sous-réseaux

Adressage IP et sous-reseaux

Analyser des sous-réseaux existants

Comment **trouver** sur n'importe quel **sous-réseau** une fois l'adresse IP et le **masque** d'un hôte de ce sous-réseau **donnés** :

- le numéro du sous-réseau ;
- l'adresse de diffusion du sous-réseau ;
- la plage d'adresse IP valides dans ce sous-réseau.

Trouver un numéro de sous-réseau : processus binaire

Address	8.1.4.5	00001000 00000001 00000100 00000101
Mask	255.255.0.0	11111111 11111111 00000000 00000000
AND Result	8.1.0.0	00001000 00000001 00000000 00000000

Calcul du sous-réseau pour l'adresse 8.1.4.5 avec le masque 255.255.0.0

Adressage IP et sous-reseaux

Analyser des sous-réseaux existants

Trouver l'adresse de diffusion d'un sous-réseau : processus binaire

Address	199.1.1.100	11000111 00000001 00000001 011 00100
Mask	255.255.255.224	11111111 11111111 11111111 111 00000
AND Result	199.1.1.96	11000111 00000001 00000001 011 00000
Broadcast	199.1.1.127	11000111 00000001 00000001 011 11111

Calcul de l'adresse de diffusion pour l'adresse 199.1.1.100 avec le masque 255.255.255.224

Autre méthode : $@br = @sr + \overline{\text{mask}} = @IP + \overline{\text{mask}}$, + = ou

Adressage IP et sous-reseaux

Analyser des sous-réseaux existants

Trouver la plage d'adresse IP valides dans un sous-réseau

Octet	1	2	3	4
Address	130	4	102	1
Mask	255	255	252	0
Subnet Number	130	4	100	0
First Address	130	4	100	1
Broadcast	130	4	103	255
Last Address	130	4	103	254

Sous-réseau 130.4.102.1/255.255.252.0

Enoncé 4 : Notation CIDR, 3.

**Enoncé 7 : Ecriture CIDR et plages d'adresses,
1 et 3.**

Adressage IP et sous-reseaux

Analyser des sous-réseaux existants

Trouver le sous-réseau, l'adresse de diffusion et la plage d'adresses : processus décimal

Octet	1	2	3	4	Comments
Mask	255	255	252	0	
Address	130	4	102	1	
Subnet Number	130	4	100	0	Magic number = $256 - 252 = 4$. $4 \times 25 = 100$, the closest multiple ≤ 102 .
First Address	130	4	100	1	Add 1 to the subnet's last octet.
Last Address	130	4	103	254	Subtract 1 from the broadcast address's fourth octet.
Broadcast	130	4	103	255	Subnet's interesting octet, plus the magic number, minus 1 ($100 + 4 - 1$).

Adressage IP et sous-reseaux

Conception : choisir les sous-réseaux d'un réseau avec classe

Trouver tous les sous-réseaux avec au plus huit bits dans la portion sous-réseau

Octet	1	2	3	4
Mask	255	255	252	0
Magic Number			4	
Classful Network/Subnet Zero	130	4	0	0
First Nonzero Subnet	130	4	4	0
Next Subnet	130	4	8	0
Next Subnet	130	4	12	0
Next Subnet	130	4	16	0
Next Subnet	130	4	20	0
Next Subnet	130	4	24	0
(Skipping many subnets—shorthand)	130	4	X	0
Largest Numbered Nonbroadcast Subnet	130	4	248	0
Broadcast Subnet	130	4	252	0
Invalid—Used by Process	130	4	256	0