

Esercizio 3

La rete 192.168.24.0/24 deve essere divisa in sottoreti. Si supponga, inizialmente, di voler segmentare la rete in subnet della medesima lunghezza (*fixed length subnetting*).

Il candidato:

- 1) esprima, per tutte le possibili lunghezze di prefisso, il numero di sottoreti ed il numero *totale* di indirizzi di host disponibili, distinguendo i due casi:
 - a. utilizzo delle subnet “all 0s” ed “all 1s”
 - b. non utilizzo delle subnet “all 0s” ed “all 1s”
- 2) assumendo di non usare subnet “all 0s” ed “all 1s”, calcoli qual è la lunghezza di prefisso che massimizza il numero di indirizzi disponibili in totale.
- 3) Elenchi gli indirizzi di subnet disponibili in tale caso, e l’indirizzo di broadcast più alto tra tutti quelli disponibili nella rete.

Supponiamo adesso di introdurre *variable length subnetting* nella rete, e che si decida di avere *almeno una subnet per ogni possibile lunghezza diversa di prefisso*. Assumendo di poter usare anche subnet “all 0s” ed “all 1s”, il candidato:

- 4) calcoli quante sottoreti vengono create con questo procedimento.
- 5) Specifichi un possibile elenco di prefissi di sottorete che realizzano la divisione sopra descritta.
- 6) Calcoli il numero totale di indirizzi di host disponibili nella rete

Soluzione

1) Detto j il numero di bit del *subnet id* (i.e. dei bit più significativi del byte meno significativo), abbiamo $1 \leq j \leq 6$. In tal caso, il numero totale di sottoreti possibili è 2^j nel caso a); e $2^j - 2$ nel caso b). Inoltre, il numero di indirizzi di host assegnabili per ogni subnet è: $2^{8-j} - 2$. Pertanto, il totale degli indirizzi di host disponibili nei due casi è:

$$\text{a) } 2^j \cdot (2^{8-j} - 2) = 2^8 - 2^{j+1}$$

$$\text{b) } (2^j - 2) \cdot (2^{8-j} - 2) = 2^8 - 2^{j+1} - 2^{8-j+1} + 4$$

Istanziando le due formule si ottiene:

N. bit subnet id	“all 0s” e “all 1s” included		“all 0s” e “all 1s” excluded	
	n. subnet	n. totale host	n. subnet	n. totale host
1	2	252	-	-
2	4	248	2	124
3	8	240	6	180
4	16	224	14	196
5	32	192	30	180
6	64	128	62	124

La tabella soprastante ha una chiara spiegazione fisica. Se vogliamo segmentare una rete in subnet tutte della stessa dimensione, osserviamo due effetti:

- maggiore è il numero di subnet, maggiore è il numero di *subnet address* e *broadcast address*, che non possono essere assegnati agli host. Quindi, all'aumentare della lunghezza del prefisso di subnet (cioè del numero di subnet nella rete), il numero di host totali *diminuisce*
- nel solo caso *b*, in cui non posso usare due subnet su 2^j possibili, più piccola è ciascuna subnet, *minore* è il numero di indirizzi che appartengono alle subnet *all 0's* e *all 1's*. Quindi, all'aumentare del numero di bit del subnet id, il numero di indirizzi di host indisponibili *aumenta*.

Pertanto, nel caso a), in cui si osserva soltanto il primo effetto, si ha una diminuzione del numero di indirizzi di host disponibili con il numero di bit del subnet id. Nel secondo caso, i due effetti risultano sovrapposti ed il numero di indirizzi di host disponibili varia in modo non monotono.

2) Come si vede dalla tabella, il numero massimo di indirizzi disponibili nel caso b) si ha quando la lunghezza del subnet id è su quattro bit, cioè quando il prefisso è /28.

3) Gli indirizzi di subnet disponibili sono quelli che hanno i valori dei 4 bit più significativi dell'ultimo byte diversi da 0000 ed 1111, e cioè:

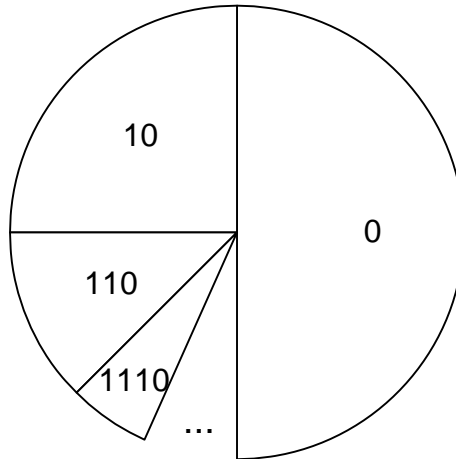
4 MSB subnet id	Indirizzo di subnet
0001	192.168.24.16/28
0010	192.168.24.32/28
0011	192.168.24.48/28
0100	192.168.24.64/28
0101	192.168.24.80/28
0110	192.168.24.96/28
0111	192.168.24.112/28
1000	192.168.24.128/28
1001	192.168.24.144/28
1010	192.168.24.160/28
1011	192.168.24.176/28
1100	192.168.24.192/28
1101	192.168.24.208/28
1110	192.168.24.224/28

L'indirizzo di broadcast più alto possibile è quello relativo alla sottorete 192.168.24.224/28, e si ottiene mettendo ad 1 i 4 bit della parte host. L'indirizzo richiesto è quindi 192.168.24.239.

4) Per ottenere almeno una subnet per ogni possibile diversa lunghezza di prefisso, conviene procedere per *bisezione* dello spazio di indirizzamento:

- prendo il bit più significativo dell'ultimo byte: utilizzo il valore "0" per individuare una sottorete avente subnet id di lunghezza 1. Ogni altra sottorete (che avrà subnet id di lunghezza maggiore o uguale di 1) avrà questo bit settato ad 1.
- Prendo il 2° bit più significativo: utilizzo il valore "0" per individuare una sottorete avente subnet id di lunghezza 2. [...]
- [...]
- Prendo il 6° bit più significativo: utilizzo i valori "0" ed "1" per individuare *due* sottoreti aventi subnet id di lunghezza 6.

Si osservi che si ottiene lo stesso risultato sostituendo "1" al posto di "0" nel procedimento sopra descritto.



In questo modo, vengono create 7 sottoreti diverse. Le ultime due hanno la stessa lunghezza di subnet id (6 bit). Si perviene, ovviamente, ad un risultato equivalente sostituendo “1” ad ogni occorrenza di “0” e viceversa nell’algoritmo sopra descritto.

5) Il tutto è riassunto nella seguente tabella:

Lunghezza subnet id	Configurazione del byte meno significativo	Indirizzo di subnet
1	0xxx xxxx	192.168.24.0/25
2	10xx xxxx	192.168.24.128/26
3	110x xxxx	192.168.24.192/27
4	1110 xxxx	192.168.24.224/28
5	1111 0xxx	192.168.24.240/29
6	1111 10xx	192.168.24.248/30
	1111 11xx	192.168.24.252/30

6) Su 8 bit possono essere espressi $2^8 = 256$ diversi indirizzi. Se sono presenti 7 subnet, per ciascuna di esse ho 2 indirizzi indisponibili (indirizzo di subnet ed indirizzo broadcast). In totale, quindi, il numero di host è pari a: $256 - 7 \cdot 2 = 242$.