

Esperimento n.2 – Qualcosa di più sulle sottoreti

Documento prodotto nell'ambito del corso tic C1 – Nievo - Padova – cod. PDC11072
Tutor Enrico Centenaro <enrico@matematiche.org>

Premessa

Questo scritto segue logicamente l'Esperimento 1, anzi, supponiamo di aver terminato l'esercitazione con successo. Siamo quindi nella configurazione dei tre computer P1, P2 e R1. Vedi la Figura 1.

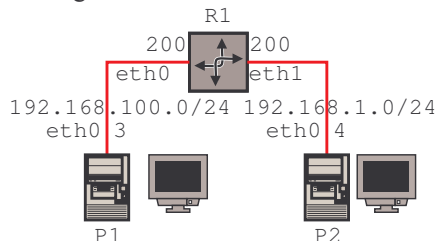


Figura 1 Schema della rete

Quello che vogliamo fare è modificare i numeri IP e le maschere di rete di questa configurazione e farla funzionare lo stesso.

Piccolo ripasso

Gli indirizzi IP

I numeri IP sono sequenze di 32 bit organizzate in gruppi di 4 byte nella rappresentazione decimale e divisi da un punto. Per esempio il numero 192.168.100.4 è

1.1.0.0.0.0.0.0.1.0.1.0.1.0.0.0.0.1.1.0.0.1.0.0.0.0.0.0.0.1.0.0

perché

$$\begin{aligned}1 * 2^7 + 1 * 2^6 + 0 * 2^5 + 0 * 2^4 + 0 * 2^3 + 0 * 2^2 + 0 * 2^1 + 0 * 2^0 &= 192 \\1 * 2^7 + 0 * 2^6 + 1 * 2^5 + 0 * 2^4 + 1 * 2^3 + 0 * 2^2 + 0 * 2^1 + 0 * 2^0 &= 168 \\0 * 2^7 + 1 * 2^6 + 1 * 2^5 + 0 * 2^4 + 0 * 2^3 + 1 * 2^2 + 0 * 2^1 + 0 * 2^0 &= 100 \\0 * 2^7 + 0 * 2^6 + 0 * 2^5 + 0 * 2^4 + 0 * 2^3 + 1 * 2^2 + 0 * 2^1 + 0 * 2^0 &= 4\end{aligned}$$

ecc.¹

Orbene, tutti questi $2^{32} = 4.294.967.296$ di possibili numeri IP sono organizzati in gruppi, chiamate classi:

- ⑩ La classe A degli indirizzi IP utilizza gli 8 bit più a sinistra (il numero più a sinistra nella notazione puntata) per identificare la rete, lasciando gli altri 24 bit (o i restanti 3 decimali) per identificare gli host all'interno di essa.

Negli indirizzi di classe A il bit più a sinistra del byte più a sinistra vale **sempre** zero - limitando l'intervallo dei valori del primo decimale della notazione puntata tra 0 e 127. Possono perciò esistere al più 128 reti di classe A, ciascuna delle quali in grado di ospitare $16777216 = 2^{24}$ possibili interfacce.

Gli indirizzi 0.0.0.0 (noto come "default route") e 127.0.0.1 (rete di "loop back") hanno un significato speciale e non sono utilizzabili per identificare una rete. In tal modo sono *disponibili* soltanto 126 indirizzi di classe A.

- ⑩ La classe B degli indirizzi IP utilizza i 16 bit più a sinistra (i due byte più a sinistra) per identificare la rete,

lasciando i restanti 16 bit (gli altri due byte) per identificare le interfacce. Negli indirizzi di classe B la coppia di bit più a sinistra vale 1 0. Questo lascia 14 bit per specificare l'indirizzo di rete con 32767 valori possibili. Le reti di classe B hanno quindi il primo decimale il cui valore varia tra 128 e 191 e le possibili interfacce sono 32766.

- ⑩ La classe C degli indirizzi IP utilizza i 24 bit più a sinistra (i tre byte più a sinistra) per identificare la rete, lasciando i restanti 8 bit (il byte più a destra) a indirizzare le interfacce. I primi tre bit degli indirizzi di classe C sono sempre 110 permettendo di rappresentare i valori da 192 a 255. Sono disponibili quindi 4194303 indirizzi di rete, ciascuna delle quali in grado di accogliere 254 interfacce (gli indirizzi di classe C con il primo byte maggiore di 223 sono comunque riservati e non utilizzabili).

Riassumendo:

Classe della rete	Intervallo di valori disponibili sul primo byte (decimale)
A	da 1 a 126
B	da 128 a 191
C	da 192 a 254

Sono altresì previsti indirizzi speciali riservati alle reti "non connesse" - reti cioè che usano IP, ma non sono collegate alla Internet. Questi indirizzi sono:

- ⑩ Una Rete di Classe A 10.0.0.0
- ⑩ 16 Reti di Classe B 172.16.0.0 - 172.31.0.0
- ⑩ 256 Reti di Classe C 192.168.0.0 - 192.168.255.0

Indirizzi di rete, di interfaccia e di broadcast

Gli indirizzi IP possono avere tre differenti significati:

- ⑩ rappresentare un rete IP (un gruppo di dispositivi IP che condividono l'accesso a un comune mezzo trasmissivo - come può accadere se sono tutti collegati dallo stesso segmento Ethernet). Un indirizzo di rete avrà sempre tutti i bit relativi allo spazio di indirizzamento delle sue interfacce impostati a 0 (a meno che la rete non sia in realtà una sottorete - come vedremo);
- ⑩ l'indirizzo di broadcast di una rete IP (l'indirizzo usato per 'parlare' simultaneamente a tutti i dispositivi appartenenti alla rete). Gli indirizzi di broadcast presentano sempre tutti 1 nei bit dello spazio di indirizzamento destinato alle interfacce (a meno che la rete non sia in realtà una sottorete - come vedremo);
- ⑩ l'indirizzo di una interfaccia (quale una scheda Ethernet o una interfaccia PPP su un host, su un router, su un server per la stampa ecc). Questi indirizzi possono avere qualunque valore nei bit per gli host, con l'**eccezione** di tutti 0 o tutti 1 - perché con tutti i bit per host a 0 l'indirizzo diventa un indirizzo di rete, mentre con tutti 1 diventa un indirizzo di broadcast.

Riassumendo per essere più chiari:

Per una rete di Classe A
(un byte nello spazio di indirizzamento di rete seguito da

¹ Permettetemi di non scrivere altro vista la complessità della cosa...

tre byte per lo spazio destinato agli host)

```
10.0.0.0           è un indirizzo di rete di
                   classe A perché tutti i bit
                   dello spazio destinato agli
                   host sono 0
10.0.1.0           è un host di quella rete
10.255.255.255    è l'indirizzo di broadcast di
                   quella rete perché tutti i bit
                   dello spazio destinato agli host
                   sono 1
```

Per una rete di Classe B

(due byte nello spazio di indirizzamento di rete seguito da due byte per lo spazio destinato agli host)

```
172.17.0.0        indirizzo di classe B
172.17.0.1        un host in questa rete
172.17.255.255   indirizzo di broadcast
```

Per una rete di Classe C

(tre byte nello spazio di indirizzamento di rete seguito da un byte per lo spazio destinato agli host)

```
192.168.3.0       indirizzo di classe C
192.168.3.42     un host in questa rete
192.168.3.255    indirizzo di broadcast
```

Tutti gli indirizzi di rete IP ancora disponibili per essere utilizzati oggi sono soltanto indirizzi di classe C.

La maschera di rete

Una maschera di rete non è altro che un indirizzo particolare: quello che sovrapposto all'indirizzo di rete restituisce la parte dell'indirizzo che corrisponde alla rete. Le maschere di rete che generalmente utilizziamo sono quelle corrispondenti alle reti di classe A, B e C, cioè

```
255.0.0.0         = i primi 8 bit uguali a 1
255.255.0.0       = i primi 16 bit uguali a 1
255.255.255.0     = i primi 24 bit uguali a 1
```

Ora nessuno vieta di utilizzare delle maschere diverse da quelle standard se si vuole dividere in due o più sottoreti una rete.

Supponiamo di volere suddividere la rete di classe C 192.168.1.0 in sottoreti, potremmo prendere da un bit a 7 dei bit nella parte degli host (il quarto byte) e considerarlo come parte della rete.

Come? Basterà utilizzare una maschera che anziché avere 24 bit settati a uno ne abbia 25, 26, ecc.

Per esempio se vogliamo dividere la rete in due sottoreti, la maschera avrà 25 bit settati a uno, quindi dovendola rappresentare in decimali il quarto byte sarà $2^7=128$, 255.255.255.128.

Le due reti saranno

la prima

```
192.168.1.0       indirizzo di rete
192.168.1.1 - 126 indirizzi host
192.168.1.127    indirizzo di broadcast
```

la seconda

```
192.168.1.128    indirizzo di rete
192.168.1.129 - 254 indirizzi host
192.168.1.255    indirizzo di broadcast
```

Si noterà che dividendo la rete in due sottoreti sono stati persi due indirizzi di host che sono diventati indirizzi di broadcast e di rete rispettivamente della prima e della seconda rete. Questo è il prezzo che si deve pagare e gli

interessi aumentano con il numero delle sottoreti.

Lo schema che segue riassume il concetto.

```
n. sottoreti 2
host          126
mask (dec)    255.255.255.128
mask (bin)    11111111.11111111.11111111.10000000
-----
n. sottoreti 4
host          62
mask (dec)    255.255.255.192
mask (bin)    11111111.11111111.11111111.11000000
-----
n. sottoreti 8
host          30
mask (dec)    255.255.255.224
mask (bin)    11111111.11111111.11111111.11100000
-----
n. sottoreti 16
host          14
mask (dec)    255.255.255.240
mask (bin)    11111111.11111111.11111111.11110000
-----
n. sottoreti 32
host          6
mask (dec)    255.255.255.248
mask (bin)    11111111.11111111.11111111.11111000
-----
n. sottoreti 64
host          2
mask (dec)    255.255.255.252
mask (bin)    11111111.11111111.11111111.11111100
-----
```

Normalmente si utilizza anche la notazione 192.168.1.1/30 per identificare un ip che ha maschera di rete con i primi 30 bit settati a uno, ovviamente l'altro ip di quella rete è 192.168.1.2/30, inoltre gli indirizzi di rete e di broadcast saranno rispettivamente 192.168.1.0/30 e 192.168.1.3/30.

Perché suddividere una sottorete?

Vi sono varie ragioni, che sono quasi tutte a scapito degli ISP², ma può essere utile anche in presenza di reti abbastanza vaste, dove sorgono delle necessità di dividere la rete, non è possibile modificare i numeri ip di ogni singolo host.

I seguenti punti racchiudono un po' tutte le ragioni:

Altre ragioni per usare le sottoreti sono:

⑩ La conformazione fisica di un sito può aggiungere delle restrizioni (lunghezza dei cavi) in termini di possibilità di collegamento delle infrastrutture, richiedendo reti multiple. Realizzando delle sottoreti l'eventuale suddivisione può essere fatta avendo a disposizione un solo indirizzo di rete IP.

Questa soluzione viene normalmente adottata da quegli ISP che desiderano fornire ai cliente un indirizzo IP statico per garantire una connessione permanente.

⑩ Il traffico di rete è sufficientemente alto da causare significativi rallentamenti. Suddividendo la rete in sottoreti, il traffico locale a un segmento può essere mantenuto locale - riducendo il traffico generale e aumentando la velocità senza necessariamente aumentare la banda effettiva.

⑩ Ragioni di sicurezza possono imporre che a classi diverse di utenti non sia consentito condividere la stessa rete - dal momento che il traffico su una rete può sempre essere intercettato da un utente riconoscibile sulla rete stessa. Il meccanismo delle sottoreti consente di impedire al dipartimento commerciale di ficcare il

2 Internet Service Provider: coloro che gestiscono internet utilizzando ip pubblici.

naso nel traffico del dipartimento Ricerca e Sviluppo (oppure consente di impedire agli studenti di fare lo stesso con la rete d'amministrazione dell'ateneo)!

- ⑩ Possedete dispositivi che usano tecnologie di rete incompatibili tra loro, ma avete necessità di conneterle insieme (come già detto).

E adesso l'esperimento

Lo schema a cui faremo riferimento è rappresentato dalla figura 2.

Vogliamo utilizzare una sola sottorete di classe C, la 192.168.1.0 e suddividerla in reti da due host.

La maschera di rete allora sarà a 30 bit e le possibilità possono essere quelle del punto precedente per la prima rete e la rete successiva per la seconda.

Riassunto

```
R1 eth0: 192.168.1.1/30
R1 eth1: 192.168.1.5/30
P1 eth0: 192.168.1.2/30
P2 eth0: 192.168.1.6/30
```

Non aggiungo altro, dovrebbe essere abbastanza facile procedere...

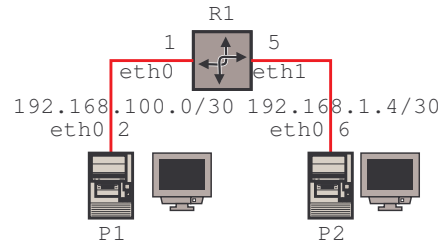


Figura 2 Schema delle due sottoreti

Buon divertimento