

Corso di Reti di Calcolatori  
**Soluzioni alla prova scritta**

Mauro Brunato

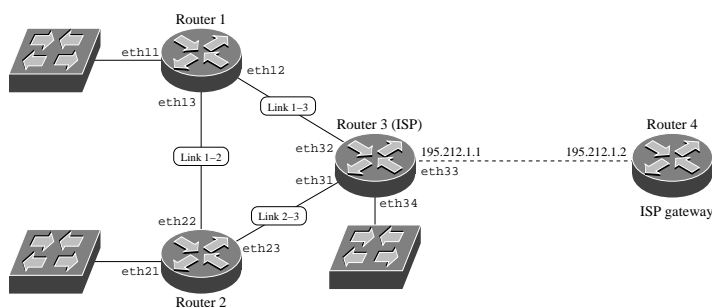
Claudio Covelli

David Tacconi

Mercoledì 16 gennaio 2008

**Esercizio 1**

La rete in figura è formata da tre router, forniti di sole interfacce Ethernet, ognuna avente nome del tipo `ethxy`. A una delle interfacce di ogni router è collegato uno switch a formare una sottorete. Il terzo router, fornito da un ISP (Internet Service Provider), è in grado di effettuare natting. La sua scheda di rete `eth33` ha indirizzo pubblico `195.212.1.1/24` ed è connessa, con collegamento punto a punto, all'interfaccia di rete `195.212.1.2/24` del router 4, che il provider mette a disposizione come gateway verso Internet.



Si chiede di indicare :

1. il range di indirizzi IP e la subnet mask da assegnare agli host collegati ai tre switch, in modo che ognuna delle sottoreti abbia network address diverso dalle altre;
2. l'indirizzo IP e la netmask delle interfacce Ethernet dei router collegate agli switch (usare i nomi di interfacce proposti, es. `eth11`, `eth21`, ...);
3. gli indirizzi IP da assegnare alle interfacce dei router presenti nei link 1-2, 2-3 ed 1-3, con il vincolo che tali indirizzi abbiano netmask `255.255.255.224`. Indicare, per ognuno dei link, anche network address e broadcast address;
4. descrivere le tabelle di routing dei router 1 e 3, riportando per ognuna di esse i campi Destination Network, Netmask, Gateway, Interface, con il vincolo che tutti i pacchetti devono poter raggiungere:
  - tutte le sottoreti collegate agli switch
  - tutte le interfacce dei router
  - Internet attraverso il router 3.

**Soluzione** —

1. Visto che il router 3 è in grado di nattare, possiamo scegliere liberamente tre sottoreti private di classe C (altre opzioni sono possibili), ad esempio:
  - 192.168.1.0/24 per la sottorete collegata al router 1
  - 192.168.2.0/24 per la sottorete collegata al router 2
  - 192.168.3.0/24 per la sottorete collegata al router 3.
2. L'interfaccia `eth11` potrà avere, ad esempio, l'indirizzo `192.168.1.254/24` (quindi netmask `255.255.255.0`), lasciando liberi gli indirizzi da 1 a 253 per gli host; similmente, `eth21` avrà indirizzo `192.168.2.254/24` e `eth34` avrà indirizzo `192.168.3.254/24`.
3. Dato che  $224 = 255 - 31 = 11100000_2$ , La netmask corrisponde a un indirizzo /27.
  - Il link 1-2 potrebbe essere associato alla sottorete `192.168.4.0/27`, con indirizzo di broadcast `192.168.4.31`; le due interfacce coinvolte potrebbero avere i seguenti indirizzi:
    - `eth13`: `192.168.4.30`

- eth22: 192.168.4.29
- Il link 1-3 potrebbe essere associato alla sottorete 192.168.4.32/27, con indirizzo di broadcast 192.168.4.63; le due interfacce coinvolte potrebbero avere i seguenti indirizzi:
  - eth12: 192.168.4.62
  - eth32: 192.168.4.61
- Il link 2-3 potrebbe essere associato alla sottorete 192.168.4.64/27, con indirizzo di broadcast 192.168.4.95; le due interfacce coinvolte potrebbero avere i seguenti indirizzi:
  - eth23: 192.168.4.94
  - eth31: 192.168.4.93

4. Ecco le tabelle di routing corrispondenti alle scelte riportate sopra.

Router 1:

Destination	Netmask	Gateway	Interface	Commento
192.168.1.0	255.255.255.0	—	eth11	Sottorete del router 1
192.168.4.0	255.255.255.224	—	eth13	Link 1-2
192.168.4.32	255.255.255.224	—	eth12	Link 1-3
192.168.2.0	255.255.255.0	192.168.4.29	eth13	Sottorete del router 2
192.168.3.0	255.255.255.0	192.168.4.61	eth12	Sottorete del router 3
0.0.0.0	0.0.0.0	192.168.4.61	eth12	Link 2-3 e internet

Si noti che il link 2-3 è stato accorpato alla riga di default; in alternativa si sarebbe potuto scegliere il passaggio dal router 2.

Tabella del router 3:

Destination	Netmask	Gateway	Interface	Commento
192.168.3.0	255.255.255.0	—	eth34	Sottorete del router 3
192.168.4.32	255.255.255.224	—	eth32	Link 1-3
192.168.4.64	255.255.255.224	—	eth31	Link 2-3
195.212.1.0	255.255.255.0	—	eth33	Link verso ISP
192.168.1.0	255.255.255.0	192.168.4.62	eth32	Sottorete del router 1
192.168.2.0	255.255.255.0	192.168.4.94	eth31	Sottorete del router 2
192.168.4.0	255.255.255.224	192.168.4.94	eth31	Link 1-2
0.0.0.0	0.0.0.0	195.212.1.2	eth33	Internet

La penultima e terzultima riga potrebbero essere accorpate come 192.168.0.0/16.

## Esercizio 2

Il seguente messaggio (riportato in notazione esadecimale)

32F6

dev'essere completato con la corrispondente sequenza di controllo CRC con polinomio generatore  $x^8 + x^7 + x^4 + x^3 + x + 1$ .

**2.1)** Scrivere la sequenza risultante in notazione binaria ed esadecimale.

**2.2)** Verificare che il polinomio generatore è divisibile per  $x + 1$ , di conseguenza il controllo rileva con certezza tutte le raffiche di lunghezza uguale o inferiore a 8.

**2.3)** Trovare una raffica di lunghezza 9 non rilevata dal controllo CRC.

**2.4)** Verificare che la raffica trovata non è rilevata dal controllo CRC sulla stringa calcolata al punto 2.1 (applicarla in una posizione qualsiasi).

### Soluzione —

**2.1)** Il polinomio generatore ha grado 8, quindi alla stringa binaria vanno aggiunti 8 zeri; la stringa binaria corrispondente al polinomio generatore è 110011011, dopodiché si generano i riporti:

```

001100101111011000000000
-110011011
=  110010110
  -110011011
  =  110100000
    -110011011
    =  111011000
      -110011011
      =  1000011

```

L'ultima riga è naturalmente il resto da inserire nella stringa, che risulta quindi essere 32F643.

2.2) È sufficiente dividere il polinomio generatore per  $x + 1$  e verificare che il resto sia nullo:

$$\begin{array}{r} 110011011 \\ -11 \\ \hline = 0011 \\ \quad -11 \\ \quad \hline \quad = 011 \\ \quad \quad -11 \\ \quad \quad \hline \quad \quad = 00 \end{array}$$

2.3) Per non essere rilevabile, è necessario e sufficiente che la raffica sia divisibile per il polinomio generatore, ad esempio il polinomio generatore stesso: 110011011.

2.4) Ad esempio, applichiamo la raffica a partire dal settimo bit e proviamo a dividere per il polinomio generatore:

$$\begin{array}{r} 001100011100000001000011 \\ -110011011 \\ \hline = \quad 101010000 \\ \quad -110011011 \\ \quad \hline \quad = 110010110 \\ \quad \quad -110011011 \\ \quad \quad \hline \quad \quad = \quad 110101000 \\ \quad \quad \quad -110011011 \\ \quad \quad \quad \hline \quad \quad \quad = \quad 110011011 \\ \quad \quad \quad \quad -110011011 \\ \quad \quad \quad \quad \hline \quad \quad \quad \quad = \quad \quad \quad 0 \end{array}$$

### Esercizio 3

Descrivere le caratteristiche e le principali funzionalità dei protocolli TCP e UDP.

**Soluzione** — Vedere il libro.