

Corso di Reti di Calcolatori
Soluzioni alla prova scritta

Mauro Brunato

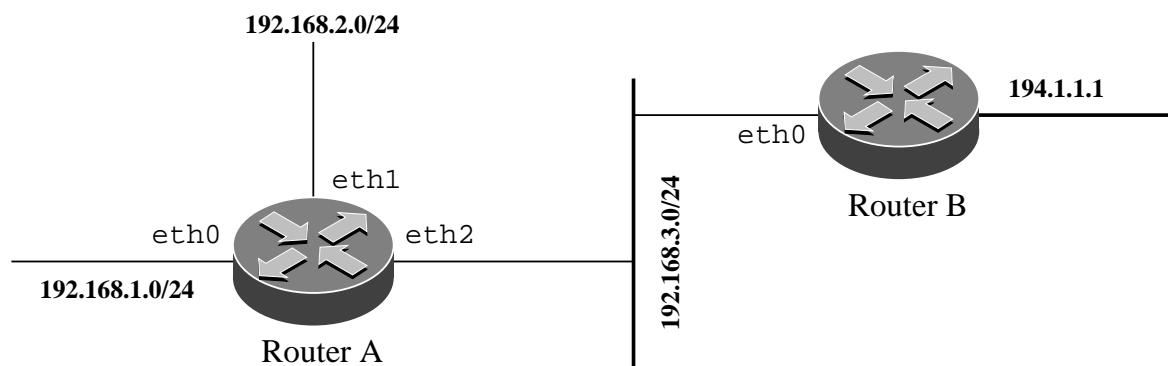
Claudio Covelli

Mercoledì 5 settembre 2007

Esercizio 1

Il router **A** dispone di tre interfacce Ethernet (eth0, eth1, eth2), rispettivamente collegate alle sottoreti 192.168.1.0/24, 192.168.2.0/24 e 192.168.3.0/24 come riportato in figura.

Nella sottorete 192.168.3.0/24 è presente, al fine di consentire il collegamento ad Internet, il router **B**, fornito di 2 interfacce Ethernet; la seconda interfaccia ha indirizzo statico 194.1.1.1 assegnato dall'Internet Service Provider. Su questa interfaccia devono quindi necessariamente transitare tutti i pacchetti destinati ad indirizzi diversi da quelli delle tre sottoreti private.



Si chiede di:

- 1.1) configurare l'indirizzo dell'interfaccia eth0 del router **B** e la tabella di routing del router **A**, evidenziando i valori di Destination Network, Netmask, Gateway, Interface in modo che tutti i pacchetti non destinati alle sottoreti private siano trasmessi ad Internet;
- 1.2) configurare la tabella di routing del router **B**;
- 1.3) descrivere il percorso di un pacchetto, inviato da un host della sottorete 192.168.1.0, per raggiungere Internet.

Soluzione —

1.1) Visto che il router **B** opera come default gateway per **A**, è importante assegnare un indirizzo IP alla sua interfaccia eth0. Tale indirizzo dev'essere coerente con la sottorete d'appartenenza. Supponiamo di assegnare i seguenti indirizzi alle interfacce dei router (si noti come l'interfaccia destra del router **B** non abbia nome, lo inventiamo noi).

Router	Interfaccia	Indirizzo
A	eth0	192.168.1.254
A	eth1	192.168.2.254
A	eth2	192.168.3.254
B	eth0	192.168.3.253
B	ppp0	194.1.1.2

La tabella di routing del router **A** è la seguente:

Destinazione	Maschera di rete	Interfaccia	Default gateway
192.168.1.0	255.255.255.0	eth0	
192.168.2.0	255.255.255.0	eth1	
192.168.3.0	255.255.255.0	eth2	
0.0.0.0	0.0.0.0	eth2	192.168.3.253

1.2) Per configurare la tabella di routing di **B**, abbiamo bisogno di dare un indirizzo IP al suo default gateway, cui è collegato attraverso ppp0. Supponiamo che sia 194.1.1.1, e che si tratti di un collegamento punto a punto:

Destinazione	Maschera di rete	Interfaccia	Default gateway
192.168.3.0	255.255.255.0	eth0	
192.168.1.0	255.255.255.0	eth0	192.168.3.254
192.168.2.0	255.255.255.0	eth0	192.168.3.254
194.1.1.1	255.255.255.255	ppp0	
0.0.0.0	0.0.0.0	ppp0	194.1.1.1

1.3) L'host della sottorete 192.168.1.0/24 è configurato per utilizzare come default gateway l'indirizzo IP 192.168.1.254, corrispondente all'interfaccia eth0 del router A. Di conseguenza, dopo un'eventuale interrogazione ARP diretta all'indirizzo 192.168.1.254, il pacchetto IP verrà incluso in un frame Ethernet avente come indirizzo ricevente il MAC dell'interfaccia eth0 del router A.

Alla ricezione del frame, il router A scorpora l'intestazione MAC, esamina l'intestazione IP e vede che l'indirizzo di destinazione corrisponde alla riga di default della sua tabella. Dopo un'eventuale interrogazione ARP, il pacchetto IP viene incluso in un frame ethernet uscente dall'interfaccia eth3 di A a avente come ricevente il MAC dell'interfaccia eth0 di B. Alla ricezione del frame, il router B scorpora l'intestazione MAC, esamina l'intestazione IP e vede che l'indirizzo di destinazione corrisponde alla riga di default della sua tabella. Il pacchetto IP viene dunque incorporato in un frame nell'opportuno protocollo PPP e inviato lungo la linea ppp0.

Esercizio 2

Si descrivano, relativamente al sistema DNS:

2.1) i motivi per i quali viene usato;

2.2) l'architettura generale;

2.3) le modalità di risoluzione dell'indirizzo `www.unitn.it` (ovviamente nell'ipotesi che il DNS del proprio provider non lo abbia in cache).

Soluzione — Vedere il libro o gli appunti.

Esercizio 3

Un'applicazione genera dati alla velocità di 300 Kbyte al secondo ($K = 1000$). Tali dati vanno spediti a un'applicazione residente su un altro calcolatore attraverso un flusso TCP. Il livello di trasporto della macchina mittente forma segmenti contenenti 1500 byte di dati dell'applicazione e spedisce ciascun segmento non appena è completo.

Un pacchetto impiega 20 millisecondi per giungere al destinatario. Si supponga che il numero di sequenza del primo segmento sia 0 e che il flusso sia già aperto all'istante $t = 0$ in cui l'applicazione mittente inizia a generare i dati.

3.1) Qual è la velocità di trasmissione minima (in bit al secondo) necessaria a supportare il flusso? (Si consideri la dimensione dei pacchetti a livello rete, trascurando le intestazioni dei livelli inferiori)

3.2) Si supponga che il segmento con numero di sequenza 9000 venga perduto prima della consegna, e che il timeout di ritrasmissione del mittente sia di 100 millisecondi. In quale istante l'applicazione destinataria riceverà il byte numero 10000? Quando il byte numero 11000?

3.3) Si supponga che tutti i pacchetti dati vengano ricevuti correttamente, ma che venga perduto l'acknowledge relativo al segmento con numero di sequenza 9000. In quali istanti vengono consegnati all'applicazione i byte numero 10000 e 11000?

Soluzione —

3.1) L'applicazione genera 300000 byte al secondo. In un secondo, dunque, lo strato di trasporto crea 200 segmenti da 1500 byte l'uno. Tali segmenti richiederanno l'aggiunta di un'intestazione di livello trasporto (20 byte) e una di livello rete (20 byte). Il livello rete spedisce quindi 200 pacchetti da 1540 byte l'uno, per un totale di 2464000 bit al secondo.

3.2) Il livello trasporto costruisce 200 segmenti al secondo, quindi un segmento ogni 5 millisecondi. Il segmento con numero di sequenza 0 viene spedito dopo 5 millisecondi e viene ricevuto 20 millisecondi dopo:

Sequenza	Trasmissione (msec)	Ricezione (msec)
0	5	25
1500	10	30
3000	15	35
4500	20	40
6000	25	45
7500	30	50
9000	35	55
10500	40	60

Se il segmento di sequenza 9000 viene perduto, il mittente lo ritrasmetterà soltanto a 135 millisecondi, e sarà ricevuto a 155 millisecondi. Solo in quel momento il livello trasporto del ricevente consegnerà all'applicazione anche i byte successivi. Quindi, sia il byte 10000 (appartenente al segmento con numero di sequenza 9000), sia il byte 11000 (appartenente al segmento successivo) vengono ricevuti dall'applicazione soltanto a 155 millisecondi.

3.3) La mancata consegna dell'ack non comporta nulla per il ricevente, che ormai ha ricevuto i dati e quindi li consegnerà regolarmente. Eventuali ritrasmissioni dovute agli ack perduti verranno semplicemente scartate dal ricevente. Il byte 10000 viene dunque regolarmente ricevuto a 55 millisecondi, il byte 11000 a 60 millisecondi.

Esercizio 4

La seguente stringa binaria a 24 bit

25C483

deve essere trasmessa a livello data link. Calcolare la stringa in uscita (ed esprimerla in esadecimale) in ciascuno dei seguenti casi.

4.1) Codifica CRC con polinomio generatore $x^8 + x^6 + x^2 + 1$.

4.2) Codifica di Hamming.

Soluzione —

4.1) Il polinomio generatore ha grado 8, quindi alla stringa binaria vanno aggiunti 8 zeri; la stringa binaria corrispondente al polinomio generatore è 101000101, dopodiché si generano i riporti:

```

00100101110001001000001100000000
-101000101
  110101100
-101000101
= 111010011
-101000101
= 100101100
-101000101
= 110100101
-101000101
= 111000000
-101000101
= 100001010
-101000101
= 100111100
-101000101
= 111100101
-101000101
= 101000001
-101000101
=      100000000
      -101000101
      = 100010100
        -101000101
        = 01010001

```

La stringa completa di CRC è dunque 25C48351.

4.2) In grassetto i bit di controllo:

11010100010111000010010000011

Aggiungendo tre zeri sulla destra per completare le quadruple di bit (aggiungerle a sinistra modificerebbe la numerazione dei bit), otteniamo la stringa D45C2418.