

Soluzione Seconda Prova di Telecomunicazioni Maturità 2009/2010

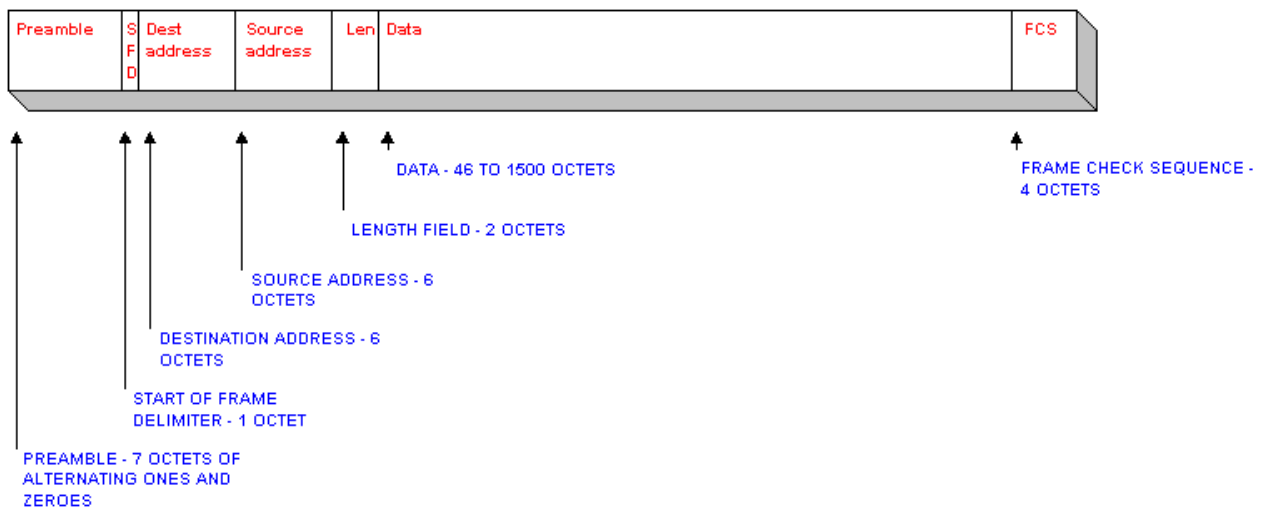
La rete in esame è costituita da tre sottoreti interconnesse da un Router il cui compito è quello di sezionare la rete stessa confinando il traffico **Broadcast** alle sottoreti **A, B, C**, migliorandone l'efficienza, inoltre ha la funzione di instradare il traffico diretto verso il Provider (**ISP**). Per contenere i costi della connessione all'ISP è possibile utilizzare un unico indirizzo pubblico, tra quelli forniti dal Provider appartenenti alla rete di **classe C (192.220.15.0)**, configurando sul Router il protocollo **NAT** in modalità **statica**. Inoltre, come richiesto dal testo, dovendo minimizzare il numero di indirizzi IP non utilizzati, è necessario ricorrere alla tecnica del **subnetting**, in particolare per la rete C dato l'esiguo numero di Host. La presenza di Subnet rende necessaria la configurazione sul Router del protocollo **RIP V2**. L'Header di 20 byte previsto per i protocolli di livello trasporto *connection oriented* (TCP) e livello rete *connection less* (IP) contengono comunemente i campi *Source Port, Destination Port, Source IP Address, Destination IP Address, Length, CheckSum...* Nel primo caso (TCP) il protocollo ha il compito di svolgere tutte quelle operazioni che garantiscono l'affidabilità dei dati, il controllo di flusso e il sequenziamento delle sessioni delle applicazioni. Nel secondo caso (IP) il protocollo ha il compito di:

- 1) stabilire un meccanismo di indirizzamento che permette di definire indirizzi univoci nell'ambito di tutte le reti interconnesse.
- 2) instradare i pacchetti definendo il nodo successivo al quale inviarli per potere raggiungere la destinazione.
- 3) operare una frammentazione dei pacchetti quando si rende necessario. Naturalmente in fase di ricezione occorre ricostruire a partire dai singoli frammenti l'informazione originaria.

Quesito 1)

Una rete **Ethernet (802.3 del IEEE)**, quale la C proposta dalla traccia, riguarda il livello Fisico e il sottolivello MAC. Il MAC di Ethernet/802.3 definisce sia il formato dei pacchetti sia il metodo di contesa del mezzo trasmissivo. Il metodo di contesa del mezzo trasmissivo utilizzato è denominato **CSMA-CD** (*Carrier Sense Multiple Access Collision Detection*), in pratica ogni host della rete può iniziare a trasmettere un proprio frame in qualsiasi istante (*Multiple Access*) dopo avere verificato che il mezzo trasmissivo non sia occupato (*Carrier Sense*), durante la trasmissione del frame viene costantemente verificato che non si abbiano collisioni (*Collision Detection*) dovute alla contemporanea trasmissione di un frame da parte di un altro host, in tal caso entrambe le stazioni interrompono la trasmissione e prima di effettuare un successivo tentativo attendono per un tempo casuale.

Per quanto riguarda il formato del **Frame 802.3** sono presenti i diversi campi di figura, in cui mettiamo in evidenza i MAC Address **DA** e **SA**



Il livello fisico denominato **100BaseT** (Trasmissione in Banda base a 100Mb/s su cavo Twisted Pair ,UTP, STP, FTP) comporta un cablaggio con cavo FTP *categoria 6* per supportare i 100Mb/s di banda.

La presenza dei due HUB in cascata introduce un ritardo di 2 μ s che contribuisce ad aumentare il **Round Trip Delay** e di conseguenza ridurre la lunghezza dei collegamenti per rispettare lo standard 802.3. Inoltre negli HUB (ormai poco utilizzati nelle reti con un numero elevato di host) ogni pacchetto ricevuto su una delle porte viene ritrasmesso su tutte le altre e quindi sull'intera rete determinando un eccessivo consumo di banda e una degradazione delle prestazioni della rete stessa.

Quesito 2)

La risposta al quesito 2 è strettamente legata al **Round Trip Delay** e al protocollo di accesso **CSMA/CD**, infatti la distanza d va calcolata in modo tale che, nel tempo impiegato dal Terminale T1 o T2 per trasmettere un pacchetto di lunghezza minima di 64 Byte (caso peggiore), un eventuale collisione verificatasi all'estremità opposta (rispettivamente T_2 o T_1) possa essere rilevata prima della fine della trasmissione del pacchetto stesso. Ciò è possibile se il tempo necessario a percorrere, andata e ritorno, la distanza che separa i due terminali, calcolato alla velocità di 2×10^8 m/s, sommato al ritardo introdotto dagli HUB è inferiore al tempo necessario a trasmettere il pacchetto di lunghezza minima a 100 Mb/s.

In formula:

$$\left[\frac{d + 40 + 30}{2 \cdot 10^8} + 2 \right] \cdot 2 \leq \frac{64 \cdot 8}{100 \cdot 10^6}$$

$$d \leq 42 \text{ m}$$

Scegliamo $d = 40 \text{ m}$

Quesito 3)

E' possibile aumentare la distanza tra terminale T1 e HUB1 collegando ad una delle porte dell'HUB un transceiver ottico connesso mediante fibra ottica al terminale su cui è necessario installare una scheda di rete ottica.

Quesito 4)

Il metodo più efficace per ottimizzare i costi di connessione verso l'ISP consiste nell'acquistare un unico indirizzo pubblico statico del lotto messo a disposizione dal Provider, ad esempio 192.220.15.1, assegnandolo alla porta **WAN** del Router. E' necessario in questo caso configurare sul Router il protocollo **NAT** (*Network Address Translator*) con le porte LAN *inside* e quella WAN *outsid*, inoltre occorre configurare il protocollo di instradamento (Routing IP) **RIP V2** per abilitare il Router all'instradamento dei pacchetti tra le sottoreti il cui indirizzamento beneficia della tecnica del *Subnetting* che consiste nel prestare alcuni bit del campo **HOST** (Borrow) dell'indirizzo di rete al campo **NETWORK** in modo da determinare il minimo numero di indirizzi IP inutilizzati come richiesto dalla traccia.

Indirizzamento:

Utilizziamo per la sottorete A e B gli indirizzi di rete privati di **Classe C**:

192.168.1.0/24 con un range di indirizzi che va da **192.168.1.1** a **192.168.1.254**

192.168.2.0/24 con un range di indirizzi che va da **192.168.2.1** a **192.168.2.254**

Il campo HOST necessita di un Byte in entrambi le sottoreti in quanto devono essere indirizzati rispettivamente 200 e 80 Host, infatti con un byte è possibile indirizzare 254 Host, se prestassimo 2 bit (il minimo) al campo **NETWORK**, il campo **HOST** si ridurrebbe a 6 bit potendo così indirizzare $2^6 - 2 = 64 - 2 = 62$ Host non sufficienti per le reti A e B.

Diverso discorso può essere fatto per la rete C, in questo caso è possibile prestare 3 bit al campo **NETWORK**, rimanendo 5 bit per il campo **HOST** con cui è possibile indirizzare $2^5 - 2 = 32 - 2 = 30$ Host sufficienti per la rete C.

Pertanto per la rete C utilizziamo l'indirizzo di rete privato di **Classe C**:

192.168.3.128/27 con un range di indirizzi che va da **192.168.3.129** a **192.168.3.158**

11000000.10101000.00000011.100 00001	192.168.003.129	Primo Indirizzo IP
11111111.11111111.11111111.111 00000	255.255.255.224	Subnet Mask

11000000.10101000.00000011.100 00000	192.168.003.128	Indirizzo Sottorete C
11000000.10101000.00000011.100 11111	192.168.003.159	Broadcast Address
┌────────── NETWORK ──────────┐		
└────────── HOST ──────────┘		
└── BORROW ──┘		
┌────────── SUBNET NETWORK ──────────┐		

Configurazione del Router (Principali comandi):

```
interface FastEthernet0/0
ip address 192.168.3.129 255.255.255.224
ip nat inside
!
interface FastEthernet1/0
ip address 192.220.15.1 255.255.255.0
ip nat outside
!
interface FastEthernet6/0
ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
ip nat inside
!
interface FastEthernet7/0
ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
ip nat inside
router rip
version 2
network 192.168.1.0
network 192.168.2.0
network 192.168.3.0
network 192.220.15.0
ip nat inside source list 7 interface FastEthernet1/0 overload
access-list 7 permit 192.168.1.0 0.0.0.200
access-list 7 permit 192.168.2.0 0.0.0.80
access-list 7 permit 192.168.3.0 0.0.0.159
```

Quesito 5)

La velocità di trasmissione sopra il livello di trasporto dipende dal tipo e dalla quantità d'informazione trasmessa. Se, come richiesto, non si vuole alterare la velocità di trasmissione a livello fisico (100 Mb/s) è necessario intervenire sui protocolli di livello superiore (Presentazione e Applicazione), pertanto un modo per incrementare la velocità di trasferimento dell'informazione consiste nell'adottare dei protocolli di compressione che consentano un migliore sfruttamento della banda.

Milano, 25/06/2010

Prof. Rosario Scaccianoce ITIS G. Giorgi (Milano)