

25 Luglio 2014 – Esame completo

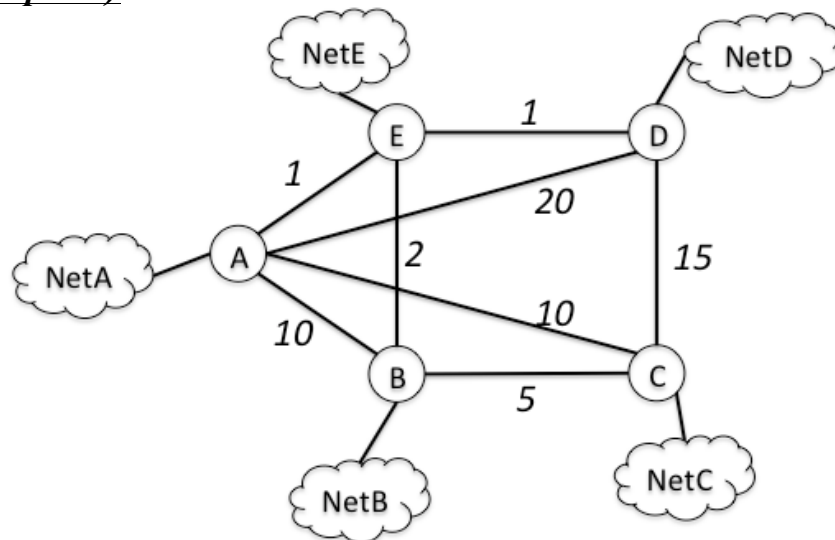
<b>Cognome</b>	
<b>Nome</b>	
<b>Matricola</b>	

**Tempo complessivo a disposizione per lo svolgimento: 2h 10m**

**E' possibile scrivere a matita**

<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>Domande</b>	<b>Lab</b>

**1 - Esercizio (6 punti)**



Sia data la rete in figura in cui sono indicati 5 router  $X$  e 5 reti afferenti  $NetX$ . I costi dei collegamenti (bidirezionali) sono indicati accanto ai rispettivi link, si assumano pari ad 1 i costi dei collegamenti tra router e reti. Si chiede di:

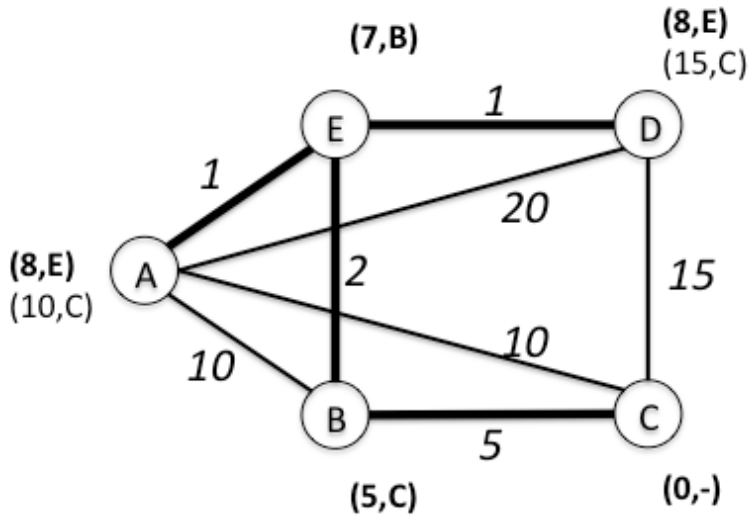
- a) Calcolare l'albero dei cammini minimi con destinazione il router C (considerando solo i router). Si utilizzi l'algoritmo più efficiente, rendendo comprensibili i passaggi svolti.
- b) Indicare i Distance Vector inviati a regime dal router C. A chi vengono inviati?
- c) Indicare i Distance Vector con Split-Horizon (non Poisonous-Reverse) inviati a regime dal router C. A chi vengono inviati?
- d) Le capacità dei link sono espresse da  $C = 20 / (\text{costo metrica})$ . Si calcoli il throughput massimo (fair-share) di ciascun flusso TCP nella seguente configurazione:
  - 4 flussi da E ad D
  - 2 flussi da E a C
  - 8 flussi da A a B
 I flussi vengono instradati secondo l'albero dei cammini minimi calcolato al punto a)
- e) In quale/i link della rete occorre investire per aumentare il throughput dei flussi di entità minore calcolati al punto d)?

Nota1: si presti attenzione ad indicare bene il contenuto dei DV.

Nota2: è possibile calcolare il fair-share in maniera "intelligente".

SOL:

a) Usando Dijkstra



b) DV inviato ai router A,B e D: (NetA,9), (NetB,6), (NetC,1), (NetD,9), (NetE,8)

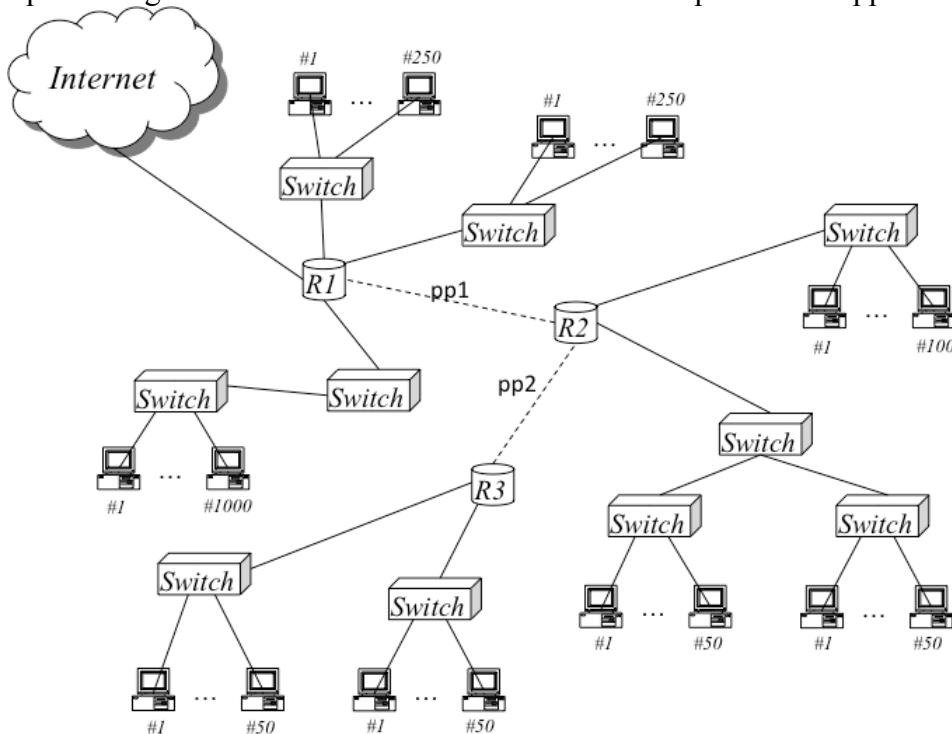
c) Ai router A e D viene inviato il DV precedente, al router B viene inviato: (NetC,1)

d) Ai flussi AB e EC, flusso 1 per ciascun flusso, ai flussi ED, flusso 5 per ciascun flusso

e) Occorre investire nel link EB per aumentare i flussi AB ed EC

## 2 – Esercizio (5 punti).

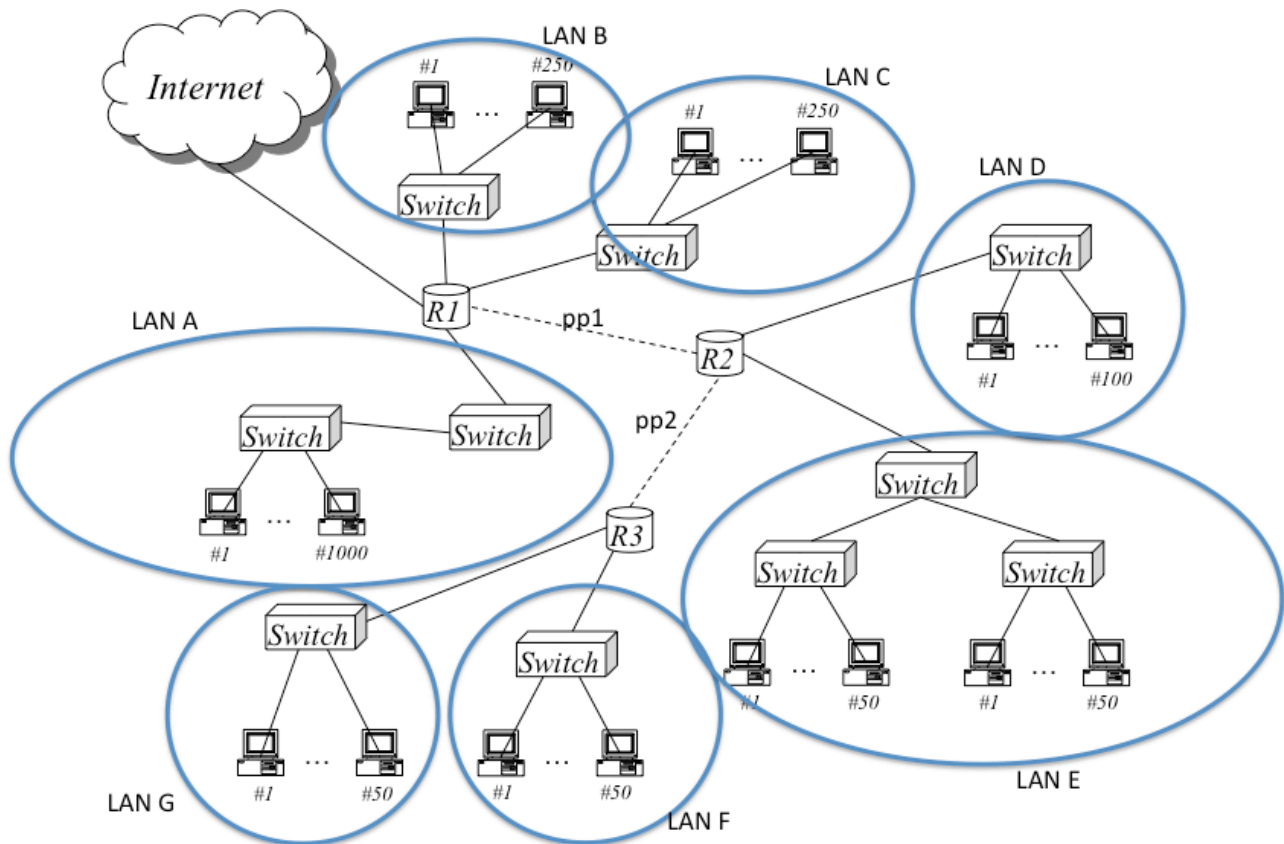
Un ISP possiede gli indirizzi 131.175.208.0/21. La rete complessiva è rappresentata in figura.



Si chiede di:

- evidenziare le sottoreti IP nella figura indicandone i confini e assegnando una lettera identificativa
- definire un piano di indirizzamento in grado di supportare il numero di host indicato in figura, indicando per tutte le sottoreti l'indirizzo di rete, la netmask e l'indirizzo di broadcast diretto

SOL:



Un possibile assegnamento è:

LAN A 131.175.212.0/22	BC 131.175.215.255
LAN B 131.175.210.0/24	BC 131.175.210.255
LAN C 131.175.211.0/24	BC 131.175.211.255
LAN D 131.175.208.128/25	BC 131.175.208.255
LAN E 131.175.208.0/25	BC 131.175.208.127
LAN F 131.175.209.128/26	BC 131.175.209.191
LAN G 131.175.209.192/26	BC 131.175.209.255
pp1 131.175.209.0/30	BC 131.175.209.3
pp2 131.175.209.4/30	BC 131.175.209.7

### 3 – Esercizio (6 punti)

Occorre dimensionare un sistema TDMA per una rete cellulare in cui le celle hanno un massimo di 10 utenti. Il sistema deve avere un'efficienza del 90%, la durata di uno slot è pari a 20 [μs], il tempo di guardia deve essere pari alla durata di trasmissione di 4 [bit] sul canale radio multiplato.

Si chiede di:

- Indicare la struttura di trama ed il raggio massimo di cella
- Indicare il rate C del segnale multiplato e quello massimo disponibile per un tributario  $v_T$

Mantenendo la stessa struttura di trama si chiede di indicare

- la struttura di multi-trama senza sprechi
- il tempo di trasmissione della multi-trama  $T_{MT}$
- il rate del segnale multiplato  $C_{MT}$ .

Nel caso in cui:

- ai 10 canali precedenti si aggiungano 10 canali di segnalazione di  $v_S = 270$  [kbit/s]
- ai 10 canali precedenti si aggiungano 40 canali di segnalazione di  $v_S = 45$  [kbit/s]

SOL:

a) Trama formata da 10 slot

$T_{guardia} = T_{slot} * 0.1 = 2 \mu s$

$R = T_{guardia} * c / 2 = 300m$

$$b) C = \text{bit\_guardia} / T_{\text{guardia}} = 2 \text{ Mb/s}$$

$$v = \text{bit\_utili} / T_{\text{trama}} = 36 / (10 * T_{\text{slot}}) = 180 \text{ kb/s}$$

c) Multitrama formata da 2 trame dati e 3 trame di segnalazione. Un canale dati utilizza due slot, un canale di segnalazione utilizza 3 slot.

$$T_{\text{multitrama}} = (36 * 2) / 180000 = 400 \text{ us}$$

$$C_{\text{multitrama}} = \text{bit\_slot} * 50 / T_{\text{multitrama}} = 40 * 50 / 0.0004 = 5 \text{ Mb/s}$$

d) Multitrama formata da 4 trame dati e 4 trame di segnalazione. Un canale dati utilizza 4 slot, un canale di segnalazione utilizza 1 slot.

$$T_{\text{multitrama}} = (36 * 4) / 180000 = 800 \text{ us}$$

$$C_{\text{multitrama}} = \text{bit\_slot} * 80 / T_{\text{multitrama}} = 40 * 80 / 0.0008 = 4 \text{ Mb/s}$$

#### **4 – Domande (12 punti)**

1. Il router R1 riceve un pacchetto e lo inoltra al router R2. Il pacchetto ha i seguenti indirizzi:

- Source IP: 192.168.0.1
- Destination IP: 131.175.35.22
- Source MAC: 1234:1234:fafa:3333
- Destination MAC: baba:acac:5656:3434

L'interfaccia del router R2 raggiungibile da R1 ha i seguenti indirizzi:

- IP: 131.175.21.2
- MAC: 4444:5555:6666:7777

L'interfaccia di R1 che inoltra il pacchetto ha i seguenti indirizzi:

- IP: 131.175.21.254
- MAC: 1111:2222:3333:4444

Si indichino:

- a) Destination IP del pacchetto inoltrato da R1
- b) Source IP del pacchetto inoltrato da R1
- c) Destination MAC del pacchetto inoltrato da R1
- d) Source MAC del pacchetto inoltrato da R1
- e) MAC dell'interfaccia di R1 che ha ricevuto il pacchetto

SOL:

a) 131.175.35.22

b) 192.168.0.1

c) 4444:5555:6666:7777

d) 1111:2222:3333:4444

e) BABA:ACAC:5656:3434

2. Un segnale analogico ha una banda  $B_S = 10 \text{ kHz}$  e viene digitalizzato tramite campionamento e quantizzazione con 16 livelli. Si indichi:

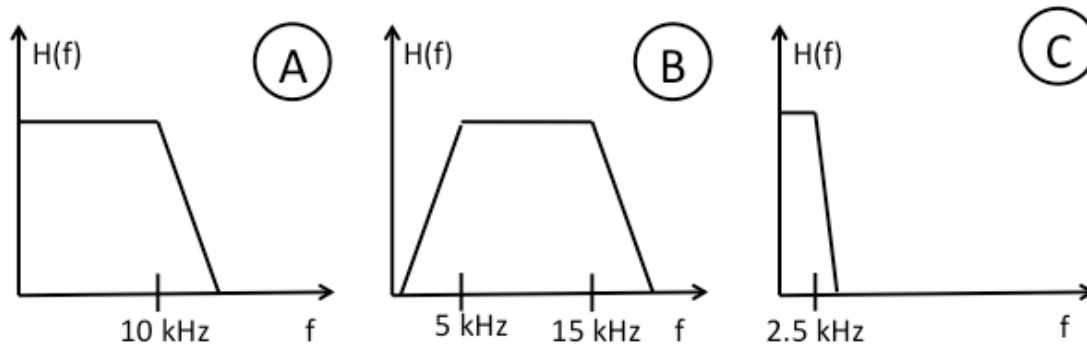
- a) il bit rate del flusso digitale

Il flusso digitale viene poi trasmesso in banda base con una modulazione a 256 livelli per simbolo.

Si indichi:

- b) il rate in simboli al secondo del segnale trasmesso
- c) la banda equivalente richiesta dal segnale trasmesso

I seguenti grafici rappresentano la funzione di trasferimento in frequenza di 3 ipotetici canali.



Si indichi, motivandolo la risposta:

d) quale canale è adatto alla trasmissione del segnale dei punti b) e c)

SOL:

a)  $F_s = 2 * B_s = 20 \text{ ksymb/s}$

16 livelli  $\rightarrow$  4 bit

$R = 4 * F_s = 80 \text{ kbit/s}$

b) 256 livelli  $\rightarrow$  8 bit

$F_{tx} = R/8 = 10 \text{ ksymb/s}$

c)  $B_{eq} = F_{tx} / 2 = 5 \text{ kHz}$

d) Canale A: passa basso e almeno 5 kHz di banda

3. Con riferimento alle tecniche di accesso multiplo casuale, si spieghino brevemente:

- il meccanismo ALOHA
- il meccanismo CSMA ed il motivo dell'incremento d'efficienza rispetto ad ALOHA
- il meccanismo CSMA-CD ed il motivo dell'incremento d'efficienza rispetto a CSMA base

SOL:

a) Accesso casuale al mezzo condiviso senza prima ascoltare attività del canale

b) Accesso al mezzo condiviso dopo aver ascoltato il canale: se libero trasmissione, se occupato da altra trasmissione tecniche di ritrasmissione. L'ascolto del canale permette di evitare trasmissioni sicuramente collise quando il canale è già occupato

c) Accesso al canale come CSMA base, in caso venga riscontrata una collisione durante la trasmissione, essa viene immediatamente interrotta senza attendere la fine della trama. Ciò permette di liberare prima il canale evitando di trasmettere dati che sicuramente non verranno correttamente decodificati.

#### 4 – Laboratorio (5 punti)

La prova di laboratorio verrà distribuita su foglio a parte al termine di questa prova. La durata della prova di laboratorio è di 30 minuti