



- Scrivere **nome, cognome** e **numero di matricola** su ciascun foglio che si intende consegnare (non è obbligatorio consegnare la brutta copia)
- I risultati verranno pubblicati sugli avvisi della pagina del corso **Mercoledì 18 Gennaio dopo le 17**
- La correzione dei temi d'esame può essere visionata durante la registrazione
- **Orali** (facoltativi) e **registrazioni** si terranno **Giovedì 19 Gennaio** alle 10.30 in aula A.

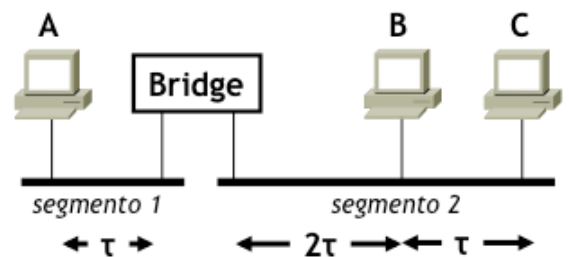
## Domande sulla teoria (4 punti ciascuna)

Lo studente risponda in maniera concisa, ma precisa, alle seguenti domande riguardanti la parte teorica. E' necessario che lo studente ottenga almeno 7 punti (su un totale di 12 punti a disposizione). In caso contrario, gli esercizi non verranno considerati e il voto finale sarà insufficiente.

1. Si descriva, anche attraverso l'uso di pseudo codice commentato, l'algoritmo CSMA nella variante Collision Detection (CSMA-CD), indicando il motivo che ha portato all'introduzione di tale variante.
2. L'header IP contiene un campo di 16 bit denominato "Identification": si spieghi che cosa contiene tale campo e come viene utilizzato.
3. Si descriva la fase di chiusura della connessione nel TCP, indicando i messaggi scambiati e i principali campi dell'header utilizzati durante tale fase.

## Esercizio 1 (7 punti)

Un Bridge è attestato contemporaneamente su due segmenti distinti di rete; sul segmento 1 c'è una stazione, A, e sul segmento 2 ci sono due stazioni, B e C, (si veda la figura a fianco). Il Bridge è un particolare tipo di stazione che memorizza ciascuna trama che arriva da un segmento di rete e, una volta ricevuta completamente, la ritrasmette sull'altro segmento di rete (tale comportamento è valido, in modo indipendente l'uno dall'altro, in entrambi i sensi); le trame restano in memoria del Bridge fino a quando la trasmissione sull'altro segmento non è andata a buon fine.



Le stazioni e il Bridge utilizzano un protocollo **CSMA** 1-persistent. Le caratteristiche del sistema sono:

- velocità dei segmenti: 1.6 Mbit/s;
- lunghezza delle trame generate dalle stazioni: 200 byte;
- ritardo di propagazione pari ad 1 ms tra la stazione A e il bridge, pari a 2ms tra il bridge e la stazione B, e pari a 1 ms tra la stazione B e la stazione C;

Le stazioni generano le seguenti trame:

- stazione A: una trama (A1) all'istante  $t_{A1}=704$  msec e una trama (A2) all'istante  $t_{A2}=720$  msec, entrambe dirette a B;
- stazione B: una trama (B1) all'istante  $t_{B1}=723$  msec diretta a C;
- stazione C: una trama (C1) all'istante  $t_{C1}=703$  msec e una trama (C2) all'istante  $t_{C2}=735$  msec, entrambe dirette ad A;

In caso di collisione, si supponga che le stazioni decidono di ritrasmettere Z millisecondi dopo la fine della trasmissione della trama corrotta; il numero Z viene deciso secondo il seguente metodo:

- si attende un tempo pari a  $Z = S_c * N + T$ , dove
  - $S_c$  = somma delle cifre che compongono l'istante di inizio trasmissione
  - $N$  = numero di collisioni subite da quella trama
  - $T$  tempo di trama

ad esempio, se l'istante di inizio trasmissione è 418 msec,  $Z = (4+1+8)*N + T$

Determinare:

1. graficamente le trasmissioni delle diverse trame, indicando se avviene collisione, in quali istanti essa viene eventualmente avvertita e da quali apparati;
2. il periodo di vulnerabilità del sistema preso in considerazione.

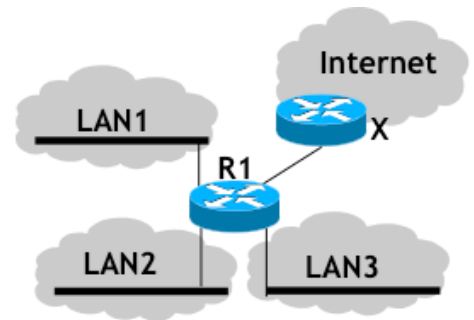


### Esercizio 2 (7 punti)

Si consideri la rete rappresentata in Figura, collegata ad Internet attraverso il router X (router di default per la rete). Si hanno i seguenti vincoli:

- Le LAN 1, 2 e 3 devono poter contenere rispettivamente fino a 500, 1200 e 200 host;
- la LAN 2 ha come indirizzo di broadcast 89.136.63.255.

Tralasciando gli indirizzi del collegamento punto-punto tra i router R1 e X:



1. Si specifichi il blocco CIDR più piccolo da assegnare alla rete nel rispetto dei vincoli citati;
2. Si assegnino gli indirizzi di rete e di broadcast alle LAN 1, 2 e 3, utilizzando il blocco CIDR individuato nel punto precedente.

### Esercizio 3 (7 punti)

Un'applicazione A deve trasferire 85800 byte all'applicazione B utilizzando il protocollo TCP. Si supponga che la connessione tra A e B sia già stata instaurata. La trasmissione dei segmenti inizia al tempo  $t=0$ . Sono noti i seguenti parametri:

- MSS concordata pari a 1100 byte;
- RCVWND annunciata da B ad A pari a 17600 byte; a partire dal tempo  $t_a > 2.5$  la destinazione annuncia una RCVWND pari a 5500 byte; a partire dal tempo  $t_b > 3.5$  la destinazione annuncia una RCVWND pari a 22000 byte;
- Ssthresh iniziale = RCVWND;
- CWND = 1 segmento a  $t=0$ ;
- RTT pari a 0.5 secondi, costante per tutto il tempo di trasferimento;
- RTO base =  $2 * RTT$ ; nel caso di perdite consecutive dello stesso segmento, i timeout seguenti raddoppiano fino ad un massimo di 4 volte il RTO base, dopodiché la connessione viene abbattuta;
- il tempo di trasmissione dei segmenti è trascurabile rispetto RTT;
- il ricevitore riscontra immediatamente i segmenti.

Inoltre si supponga che la rete vada fuori servizio nel seguente intervallo di tempo:

- da  $t_1 = 4.5s$  a  $t_2 = 5.5s$ ;

Si tracci l'andamento della CWND nel tempo e si determini in particolare:

1. il valore finale di CWND (sia graficamente, sia esplicitandolo);
2. i valori assunti dalla Ssthresh durante il trasferimento (graficamente);
3. il tempo necessario per il trasferimento dei dati (sia graficamente, sia esplicitandolo);
4. il numero di segmenti trasmessi ad ogni intervallo, specificando se ne vengono ricevuti i riscontri o meno (sia graficamente, sia esplicitando i valori).