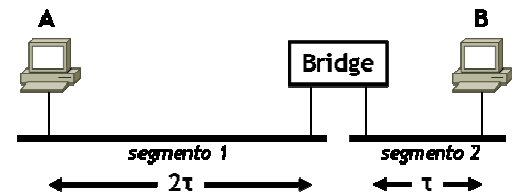




- Scrivere **nome, cognome** e **numero di matricola** su ciascun foglio che si intende consegnare (non è obbligatorio consegnare la brutta copia)
- I risultati verranno pubblicati sugli avvisi della pagina del corso **Giovedì 4 Febbraio dopo le 15**
- La correzione dei temi d'esame può essere visionata durante la registrazione
- **Orali** (facoltativi) e **registrazioni** si terranno **Lunedì 8 Febbraio** alle 14.30 in aula L

Esercizio 1 (11 punti)

Un Bridge è attestato contemporaneamente su due segmenti distinti di rete; agli estremi dei due segmenti di rete vi sono due stazioni A e B (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 persistente (1-persistent), con variante Collisione Detection (CD), per la trasmissione delle trame. In particolare, le stazioni smettono di trasmettere la trama appena viene avvertita la collisione (ovvero non c'è sequenza di jamming).

Le caratteristiche del sistema sono:

- velocità del segmento 1 e 2: 600 kbit/s;
- lunghezza delle trame generate sia da A che da B: 1500 byte;
- ritardo di propagazione tra la stazione A e il Bridge: 4 msec;
- ritardo di propagazione tra la stazione B e il Bridge: 2 msec.

Le stazioni generano le seguenti trame:

- stazione A: una trama (A1) all'istante $t_{A1}=515$ msec e una trama (A2) all'istante $t_{A2}=540$ msec;
- stazione B: una trama (B1) all'istante $t_{B1}=510$ msec e una trama (B2) all'istante $t_{B2}=535$ msec.

In caso di collisione, si supponga che le stazioni decidono di ritrasmettere Z millisecondi **dopo** la fine della trasmissione della trama corrotta (in questo caso, dopo l'istante in cui si è avvertita la collisione e si è smesso di trasmettere); 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 (stazione A, B o Bridge);
2. il periodo di vulnerabilità del sistema preso in considerazione.
3. [domanda aperta]: Si dia una definizione di periodo di vulnerabilità per una rete ad accesso multiplo con mezzo condiviso e si mostri come esso possa essere ricavato nel caso di protocollo ALOHA, supponendo che nella rete ci siano solo 2 stazioni, A e B, che generano trame di lunghezza L_A e L_B rispettivamente.

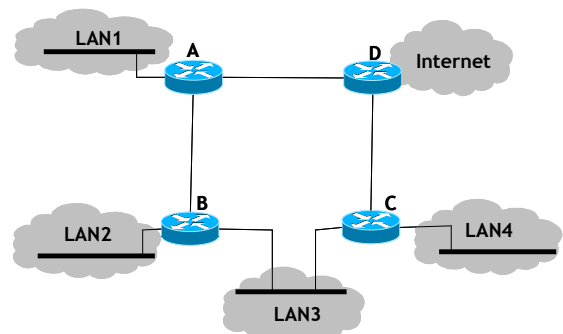
Esercizio 2 (11 punti)

La rete rappresentata nella figura a lato è composta dai quattro router (A, B, C e D) e dalle quattro LAN1-4. Si considerino i vincoli seguenti:

- L'indirizzo di broadcast di LAN 1 è 215.82.63.255;
- La LAN 1 deve poter contenere 2000 host;
- La LAN 2 deve poter contenere 1000 host;
- Le LAN 3 e 4 sono di pari dimensione, e deve poter contenere 250 host ciascuna.

In base ai suddetti vincoli:

1. Si scriva il più piccolo blocco CIDR che soddisfa i suddetti vincoli;





2. Partendo da tale blocco CIDR, si scriva un piano di indirizzamento per tutte le LAN;
3. Si assegnino gli indirizzi di rete a tutte le interfacce di tutti i router: nel caso di collegamenti punto-punto, gli indirizzi vanno presi da un blocco (il più piccolo possibile) tra quelli inutilizzati per rispondere alla domanda precedente.
4. Si scrivano le tabelle di routing del router A, supponendo che il router D abbia annunciato di poter raggiungere tutti gli host su internet con due hop.
5. [domanda aperta] L'header del protocollo IP contiene un campo chiamato "Time to live" (TTL): si spieghi come viene utilizzato tale campo e il perché è stato introdotto.

Esercizio 3 (11 punti)

Un'applicazione A deve trasferire 64400 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 1400 byte;
- RCVWND annunciata da B ad A durante l'instaurazione della connessione pari a 22400 byte; a partire dal tempo $t > 3.5$ sec la destinazione annuncia una RCVWND pari a 5600; a partire dal tempo $t > 5$ sec la destinazione annuncia una RCVWND pari a 8400;
- 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 nei seguenti intervalli di tempo:

- da $t_1=2.5s$ a $t_2=3s$;
- da $t_3=5.5s$ a $t_4=6s$.

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).
5. [domanda aperta]: L'header del protocollo UDP contiene solo 4 campi: Source Port, Destination Port, Length e Checksum. Si spieghi brevemente a cosa servono tali campi.