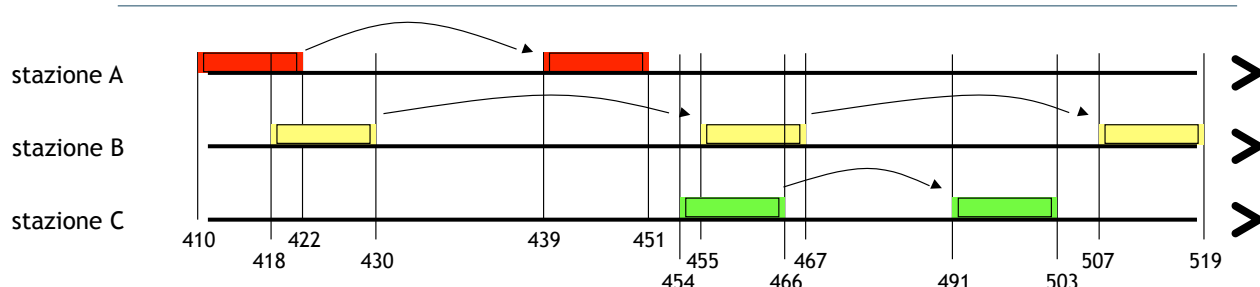


Esercizio 1

- ☐ 3 stazioni comunicano utilizzando il protocollo ALOHA; si suppone che il tempo di propagazione sia nullo; le caratteristiche del sistema sono:
 - velocità della linea: 2.5 Mbit/s
 - lunghezza delle trame: 30 Kbit ($\rightarrow 3.75$ Kbyte)
- ☐ La stazione A inizia a trasmettere all'istante $t_A=410$ msec;
- ☐ La stazione B inizia a trasmettere all'istante $t_B=418$ msec;
- ☐ La stazione C inizia a trasmettere all'istante $t_C=454$ msec;
- ☐ C'è collisione tra A e B? Per quanto tempo si sovrappongono le trame?
- ☐ Si supponga che, dopo la collisione, le stazioni decidono di ritrasmettere Z millisecondi dopo la fine della trasmissione del pacchetto corrotto;
 - Z viene deciso secondo il seguente metodo: si attende un tempo pari a
 - somma delle cifre che compongono l'istante di inizio trasmissione * numero di collisioni consecutive + T (ad esempio, se l'istante è 315 msec, $Z = (3+1+5) \cdot \text{\#collisioni} + T$)
- ☐ Si determini in quale istante riescono a trasmettere le 3 stazioni

Esercizio 1 - Soluzione



- ☐ Tempo di trama T: $30.000 \text{ bit} / 2.500.000 \text{ bit/s} = 12 \text{ msec}$
- ☐ Stazione A
 - prima collisione, $Z = (4+1+0) \cdot 1 + 12 = 17$, istante di ritrasmissione $= 422 + 17 = \underline{439}$
- ☐ Stazione B
 - prima collisione, $Z = (4+1+8) \cdot 1 + 12 = 25$, istante di ritrasmissione $= 430 + 25 = 455$
 - seconda collisione, $Z = (4+5+5) \cdot 2 + 12 = 40$, istante di ritrasmissione $= 467 + 40 = \underline{507}$
- ☐ Stazione C
 - prima collisione, $Z = (4+5+4) \cdot 1 + 12 = 25$, istante di ritrasmissione $= 466 + 25 = \underline{491}$

Esercizio Aloha

Sia il rate medio di arrivo dei frame nelle stazioni pari a 4 frame/s. Ipotizzando di avere frame di lunghezza costante 512 byte potenzialmente inviabili dalle stazioni e di considerare un bus di comunicazione con capacità $C = 100 \text{ kbps}$ e ritardo di propagazione di $1 \mu\text{s}$.

1. Calcolare il numero medio di pacchetti inviati con successo da una stazione verso un'altra stazione della stessa rete LAN. Si consideri il caso in cui le stazioni possano inviare in qualunque istante temporale.
2. Si calcoli anche il valore del throughput medio considerando invece l'invio dei frame solo negli slot temporali definiti dal protocollo Aloha a slot.
3. Quale sarebbe il max throughput supportabile dalla rete?
4. Se il numero di pacchetti mediamente inviati in rete fosse di 7 frame/s come cambierebbe il throughput medio supportabile dal sistema?

$$\lambda = 4 \left(\frac{f}{s} \right) \quad T = \frac{L}{C} = \frac{512 \times 8 \text{ bit}}{100 \text{ kbps}} = 40 \text{ ms} \gg 1 \mu\text{s} \text{ (ritardo di propagazione)}$$

$$G = \lambda * T = 4 \times 40 \times 10^{-3} = 0,16 \text{ frame}$$

$S = G e^{-2G} = 0,16 * e^{-2 \times 0,16}$ applicando la scala logaritmica avremo $\log(S) = \log(0,16) - 2 * 0,16 = -1,83 - 0,32 = -2,15$ cioè $S = 0,116$ (11,6%) rappresenta il throughput medio di frame inviati con successo nonostante sulla rete siano immessi 4 frame al secondo (quindi una performance molto bassa). Il massimo throughput ottenibile è $S_{max} = \frac{1}{2e} = 18,3\%$ e per ottenerlo è necessario incrementare il rate medio di invio da parte delle stazioni.

Se invece dell'Aloha puro usassimo l'Aloha a slot si presenterebbe la seguente situazione:

$S = G e^{-G} = 0,16 * e^{-0,16}$ applicando sempre la scala logaritmica avremo $\log(S) = \log(0,16) - 0,16 = -1,83 - 0,16 = -1,99$ ritornando alla scala originaria $S = 0,1366$ (13,6%). Ciò significa che imponendo un tempo discreto di accesso le performance migliorano leggermente con rate medio come quello indicato. Chiaramente il miglioramento significativo si otterrebbe per rate di invio dei frame maggiori considerando che il throughput massimo ottenibile è $S_{max} = \frac{1}{e} = 36,6\%$. Per ottenere tale throughput il traffico da immettere in rete dovrebbe essere nel caso dell'Aloha a slot $G_{max} = 1 = \lambda * T$ ciò implica che $\lambda = \frac{1}{T} = \frac{1}{40 \times 10^{-3}} = 25 \text{ (f/s)}$. Solo incrementando il carico a 25 frame al secondo si potrà incrementare la percentuale di utilizzo del canale. Chiaramente il prezzo da pagare è un numero di ritrasmissioni elevate a causa di collisioni che porteranno ad avere un utilizzo effettivo del canale al massimo pari al 37%.

Se il data rate medio di invio dei frame fosse di 7 frame al sec. Avremmo:

$$G = \lambda * T = 7 \times 40 \times 10^{-3} = 0,28 \quad S = G e^{-G} = 0,28 * e^{-0,28} \quad \text{in scala logaritmica} \quad \log(S) = \log(0,28) - 0,28 = -1,27 - 0,28 = -1,55 \text{ quindi } S = 0,21 \text{ (21\%)} \text{ nel caso di Aloha a slot.}$$