

Es. 1

1. Due host in due reti diverse possono avere lo stesso indirizzo di livello di collegamento (MAC)?
2. E lo stesso indirizzo di rete (IP)?

1. No (non è previsto dallo standard) ma non provoca problemi se in due reti diverse.
 1. in realtà può succedere se il vendor non segue gli standard o se si usa un MAC definito via software (e.g. Android)
 2. La probabilità che ci sia almeno un conflitto si calcola:
 - $p_1(\text{unico}) = 1$ (è il primo)
 - $p_2(\text{unico}) = (2^{48}-1)/2^{48}$ (tutti tranne il primo)
 - $p_3(\text{unico}) = (2^{48}-2) / 2^{48}$ (tutti tranne i primi due numeri)
 - ...
 - $p(\text{conflitto}) = 1 - (p_1(\text{unico}) \times p_2(\text{unico}) \times p_3(\text{unico}) \dots)$
2. Sì, tra diverse sottoreti può succedere con IP privati. Inoltre è vero in generale per IP multicast

Es. 2

1. Quattro stazioni sono collegate ad un hub in una rete Ethernet. Le distanze tra l'hub e le stazioni sono rispettivamente di 300m, 400m, 500m e 700m. Qual è la lunghezza di questa rete nel contesto del calcolo del tempo di vulnerabilità e dominio di collisione?
 2. Come cambia il calcolo se sostituiamo l'hub con uno switch?
-
1. È una topologia a stella equivalente a un cavo avente lunghezza massima uguale al diametro della stella, cioè $500 + 700 = 1200\text{m}$
 2. Ogni ramo ha un dominio di collisione (e protocollo Ethernet) separato quindi il calcolo va effettuato separatamente per ogni ramo.

Es. 3

- Le stazioni di una rete ALOHA puro inviano frame da 1000 bit alla velocità di 1Mbps. Qual è il tempo di vulnerabilità* per tale rete?

$$L=1000b$$

$$R=1Mbps$$

$$\text{Tempo vulnerabilità} = 2 * T_{tr}$$

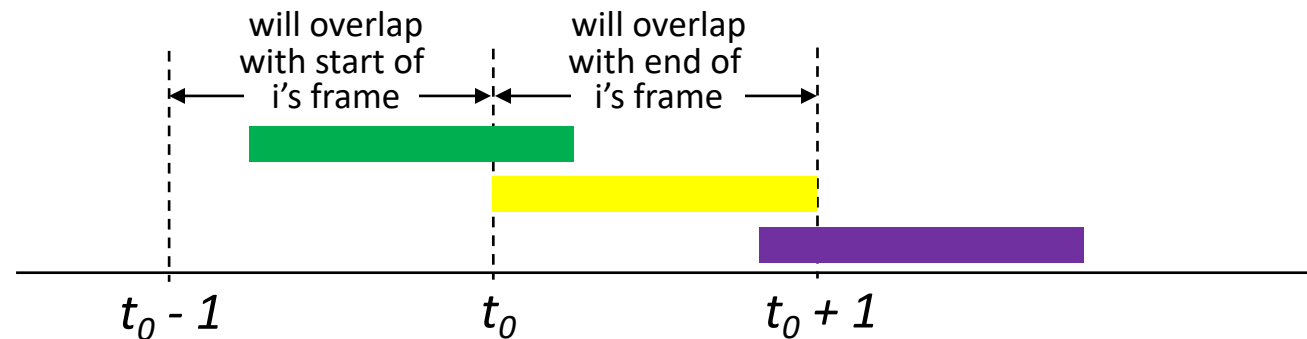
$$T_{tr} = 1000 / 1 * 10^6 = 1 * 10^{-3} = 1 \text{ ms}$$

$$\text{Tempo vulnerabilità} = 2ms$$

* tempo durante il quale un frame trasmesso da un'altra stazione può collidere con quello in oggetto
vedi slide seguente

Pure ALOHA

- Aloha senza slot: più semplice, nessuna sincronizzazione
 - quando arriva un frame viene trasmesso senza aspettare l'inizio di uno slot
- la probabilità di collisione aumenta senza sincronizzazione:
 - il frame inviato a t_0 andrà in collisione con frame inviati nell'intervallo temporale $[t_0-1, t_0+1]$ (due volte il tempo di trasmissione di un frame, questo intervallo è anche noto come **tempo di vulnerabilità**)



- Efficienza di pure Aloha: 18%!

Es. 4

- Le stazioni di una rete CSMA/CD inviano frame da 1000 bit alla velocità di 1Mbps su un cavo di 500m. Qual è il tempo di vulnerabilità* per tale rete (velocità della luce $2,5E8$)

$$T_p = 500 / 2,5e8 = 1000/5e-8 = 1/5e-5 = 0.2 e-5 = 2e-6 s = 2\mu s$$

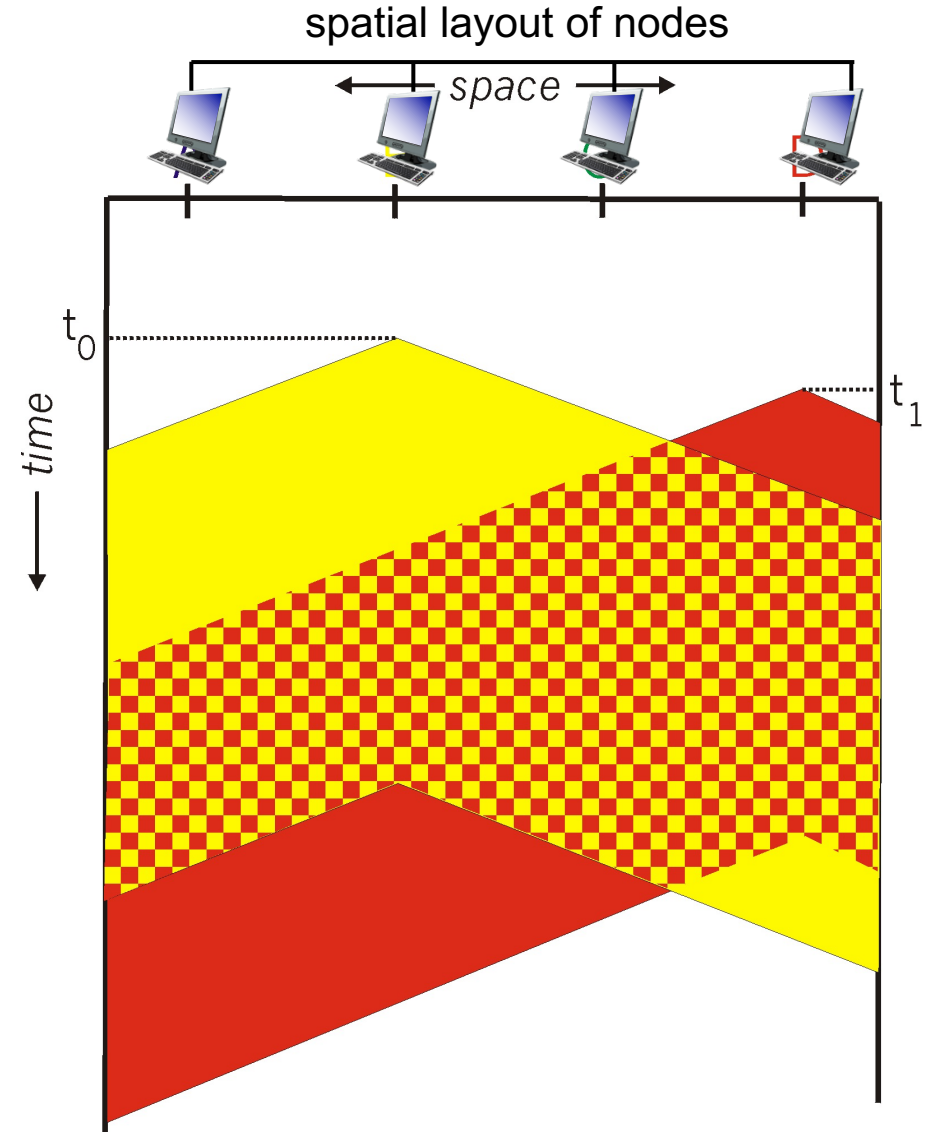
$$\text{Tempo vulnerabilità} = T_p$$

$$\text{Risultato} = 2 \mu s$$

* tempo durante il quale un frame trasmesso da un'altra stazione può collidere con quello in oggetto
vedi slide seguente

CSMA: collisioni

- collisioni *possono* ancora verificarsi con il carrier sense:
 - ritardo di propagazione significa che due nodi potrebbero ognuno non sentire la trasmissione appena iniziata dall'altro
- **collisione**: tempo di trasmissione dell'intero pacchetto sprecato
 - la distanza e il ritardo di propagazione svolgono un ruolo nel determinare la probabilità di collisione
- **Tempo di vulnerabilità**: T_p



Es. 5

- Assumendo che il ritardo di propagazione in una rete CSMA/CD broadcast sia $5\mu s$ e che il tempo di trasmissione del frame sia $10\mu s$
 1. Quanto impiega l'ultimo bit per raggiungere la destinazione dopo che è arrivato il primo?
 2. Per quanto tempo la rete è occupata da questo frame?
 3. Quanto è grande il tempo di vulnerabilità di questo frame?

1. $10\mu s$
2. $15\mu s$
3. $5\mu s$

Es. 6

Si vuole progettare un campo CRC. Qual è l'effetto massimo di un rumore di 2 ms sui dati trasmessi alle seguenti velocità?

1. 1500 bps
2. 12 kbps

$$\text{\#bit}_{\text{affetti da rumore}} = \text{velocità} * \text{tempo_rumore} \quad [(b/s)*s] = [b]$$

1. $2e-3 \text{ s} * 1500 \text{ b/s} = 3 \text{ bit}$
2. $2e-3 \text{ s} * 12e3 \text{ b/s} = 24 \text{ bit}$

Es. 7

- Ci sono solo tre stazioni attive in una rete Slotted Aloha: A,B,C.
 - Dato uno slot di tempo ogni stazione genera un frame rispettivamente con probabilità $p_A=0.2$, $p_B=0.3$, $p_C=0.4$
1. Qual è l'efficienza (tasso di frame utili aka throughput) di ogni stazione?
 2. Qual è l'efficienza della rete?

$$TH(A) = p_A * (1-p_B) * (1-p_C) = 0.2 * 0.7 * 0.6 = 0.08$$

$$TH(B) = (1-p_A) * p_B * (1-p_C) = 0.8 * 0.3 * 0.6 = 0.144$$

$$TH(C) = (1-p_A) * (1-p_B) * p_C = 0.8 * 0.7 * 0.4 = 0.224$$

throughput della rete è la somma dei tre (0.448)