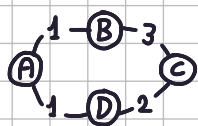


1. Disegnare una rete con $c_{ab} = 1$, $c_{bc} = 3$, $c_{ad} = 1$, $c_{dc} = 2$

- Scrivere:
 - i vettori di distanza iniziali dei nodi (considerando un algoritmo distance vector)
 - il link state database (considerando un algoritmo link state)
- 2. Spiegare la differenza tra le informazioni contenute in un vettore di distanza iniziale e il link state database.
- 3. Nel caso dell'algoritmo distance vector mostrare un esempio di aggiornamento del vettore di distanza iniziale di un nodo, quando riceve il vettore di distanza di un nodo vicino. Spiegare brevemente la formula usata per eseguire l'aggiornamento.

1)



I vettori
iniziali
sono:

	A	B	C	D
A:	0	1	∞	1
B:	1	0	3	∞
C:	∞	3	0	2
D:	1	∞	2	0

il link state DB prima del flooding e' uguale
zi DV prima degli scambi.

I link state DB,
dopo che i nodi avranno
eseguito l'algoritmo, conterrà
i cammini minimi:

	A	B	C	D
A	0	1	3	1
B	1	0	3	2
C	3	3	0	2
D	1	2	2	0

2)

Nel caso del Link State, ogni nodo possiede i percorsi per raggiungere ogni altro nodo della rete, prima però e' necessario che tramite flooding, venga a conoscenza dell'intera topologia della rete. I vettori distanza rappresentano un database distribuito contenuto da ogni nodo. Un campo di tale DB contiene:

< nodo da raggiungere | costo | prossimo hop >

I nodi si scambiano i DV per scoprire i percorsi migliori tramite l'equazione di Bellman-Ford.

3)

B riceve il DV di A e C, ricalcola i costi:

$$D_B[D] = \min(C_{BA} + D_A[D], C_{BC} + D_C[D], C_{BD} + D_D[D]) = \min(1+1, 3+2, 0+\infty) = \min(2, 5, \infty) = 2$$

il nuovo DV di B sarà $D_B = \begin{bmatrix} A & B & C & D \\ 1 & 0 & 3 & 2 \end{bmatrix}$

Elencare alcune strategie che vengono usate nel CSMA/CA per evitare le collisioni

- **Carrier Sense** : Ogni stazione, prima di trasmettere, ascolta il canale, se questo è occupato, allora si eviterà di trasmettere, attendendo che diventi libero.
- **Prenotazione del canale** : Prima di trasmettere, una stazione può richiedere di prenotare il canale, avvisando le altre stazione che dovrà occuparlo per una certa quantità di tempo.
- **DIFS** : Quando una stazione può trasmettere, attende prima un lasso di tempo DIFS, dopo di ciò, prima di trasmettere, entra in una fase di contesa simile al backoff binario esponenziale del CSMA/CD ethernet, in cui ha probabilità di trasmettere inversamente proporzionale al numero di collisioni che ha registrato.

Un AP in una rete wireless ha lo stesso ruolo di uno switch di collegamento in una rete cablata. Tuttavia quest'ultimo non ha un indirizzo MAC, mentre un AP normalmente lo richiede. Spiegarne la ragione.

Un AP si interpone fra i dispositivi Wireless e le connessioni cablate, quindi i pacchetti inviati da un dispositivo wireless verso l'esterno, passeranno per un AP, che dovrà utilizzare il proprio MAC address per inviare i frame esternamente. Un dispositivo cablato che vuole comunicare con un dispositivo wireless, deve conoscere il MAC address dell'AP, per poter indirizzare il frame verso di esso.

In una rete 802.11 la stazione A invia un frame dati alla stazione B. Qual è il valore del campo D (in microsecondi) che bisogna impostare per il periodo NAV in ognuno dei seguenti frame: RTS, CTS, dati e ACK? Si supponga che il tempo di trasmissione per RTS, CTS e ACK sia di $4 \mu s$ ciascuno, quello per il frame di dati sia di $40 \mu s$ e la durata del SIFS sia impostata a $1 \mu s$. Ignorare il tempo di propagazione. Da notare che ogni frame deve impostare la durata del NAV per il resto del tempo durante il quale il mezzo deve essere prenotato per completare la transazione.



$$RTS_{NAV} = 1 + 4 + 1 + 40 + 1 + 1 = 51 \mu s$$

$$CTS_{NAV} = 1 + 40 + 2 = 46 \mu s$$

$$dati = 5 \mu s$$

Si supponga una rete Ethernet Standard ($R=10\text{Mbps}$, 512b frame minimo, bus condiviso)

- Calcolare il tempo di trasmissione di un bit.
- Si considerino due nodi nella rete, A e B, che si trovano a distanza massima. A deve inviare un frame di 1000 bit a B. Il nodo A inizia a trasmettere ma si verifica una collisione con B nel caso peggiore (B inizia a trasmettere un istante prima di ricevere il primo bit di A), ovvero 30 microsecondi dopo che A ha iniziato a trasmettere. Quale dovrebbe essere la dimensione minima del frame? (spiegare)
- In una seconda trasmissione, tralasciando i tempi di collisione e backoff, quanto tempo è necessario affinché B riceva un frame di 1000 bit da A?

$$1) \frac{1}{10 \cdot 10^6} = 0.1 \cdot 10^{-6} = 0.1 \mu s$$

$$2) \text{ Un frame tale che } \frac{L}{R} = 60 \mu s \Rightarrow \frac{L}{10 \cdot 10^6} = 60 \cdot 10^{-6} \Rightarrow L = 10 \cdot 10^6 \cdot 60 \cdot 10^{-6} = 600 \text{ bit}$$

$$3) d_{trans} + d_{prop} = \frac{1000}{10 \cdot 10^6} + 30 \cdot 10^{-6} = 100 \cdot 10^{-6} + 30 \cdot 10^{-6} = 130 \mu s$$

Uno dei parametri utili nelle reti LAN è il numero di bit $n_{b/m}$ che possono trovarsi su 1 metro del mezzo trasmissivo. Trovare il valore $n_{b/m}$ se il rate di trasmissione è di 100 Mbps e la velocità di propagazione del mezzo è $2 \times 10^8 \text{m/s}$.

Un bit percorre un metro in $\frac{1}{2} \cdot 10^{-8}$ secondi, chiamiamo tale valore x .

Quanti bit possono essere trasmessi prima che il primo bit superi 1M di distanza dall'origine? \Rightarrow bit trasmessi in x secondi.

$$100 \cdot 10^6 \cdot \frac{1}{2 \cdot 10^8} = \frac{10^8}{2 \cdot 10^8} = \frac{1}{2} \text{ b/m al più un bit!}$$

Si assuma di avere solo 2 stazioni A e B in una rete a bus CSMA/CD. La distanza tra le due stazioni è 2000m e la velocità di propagazione è $2 \times 10^8 \text{m/s}$. Se la stazione A inizia a trasmettere al tempo t_1 ,

- Il protocollo permette alla stazione B di iniziare a trasmettere al tempo $t_1 + 8 \mu s$?
a. se sì, cosa succederà? Se no, perché?
- Il protocollo permette alla stazione B di iniziare a trasmettere al tempo $t_1 + 11 \mu s$? se sì cosa succederà? Se no, perché?

a) Il tempo di vulnerabilità e' $d_{prop} = \frac{2 \cdot 10^3}{2 \cdot 10^8} = 1 \cdot 10^{-5} = 10 \mu s$, quindi B potrà trasmettere, e si causerà una collisione.

b) Se $d_{trans} < 1 \mu s$, allora B trasmette, altrimenti no, trova il canale occupato.

A e B sono collegati agli estremi di un cavo di 900 m, ognuno di essi deve inviare all'altro un frame di 1000 bit (comprensivi di tutti gli header e preamboli). Entrambi i nodi cercano di trasmettere al tempo $t=0$. Supponiamo che ci siano quattro hub tra A e B, e che ciascuno introduca un ritardo di 20 bit-time (bit-time=tempo per trasmettere un bit). Assumiamo che il rate sia di 10 Mbps e che venga utilizzato CSMA/CD con intervalli di backoff multipli di 512 bit. Dopo la prima collisione, A genera $K=0$ e B genera $K=1$ nel protocollo di backoff esponenziale. Ignoriamo il segnale di jam e il ritardo IFG di 96 bit-time.

1. Qual è il ritardo di propagazione unidirezionale (inclusi i ritardi degli hub) tra A e B in secondi? Assumiamo che la velocità di propagazione del segnale sia di 2×10^8 m/s.
2. A quale tempo (in secondi) il pacchetto di A è completamente consegnato a B?

$$1) D_{prop} = d_{prop} + d_{hub} \cdot 4 = \frac{9 \cdot 10^2}{2 \cdot 10^8} + 20 \cdot \frac{1}{10 \cdot 10^6} \cdot 4 = \frac{9}{2} \cdot 10^{-6} + 8 \cdot 10^{-6} = 12.5 \mu s$$

2) le stazioni, si accorgono della prima collisione dopo $12.5 \mu s$ ed interrompono la trasmissione.

il canale tornerà libero dopo che l'ultimo bit di A raggiunge B e viceversa: $12.5 \mu s$

A trasmette dopo $K=0$ unità, quindi, istantaneamente, il pacchetto arriva dopo

$$D_{prop} + d_{trans} = 100 + 12.5 = 112.5 \mu s, \text{ incluso il tempo della prima collisione: } 112.5 + 25 = 137.5 \mu s$$