

Esercitazioni Reti di Calcolatori

Cap.1 Halsall

- 1) [Ex.1.2] Determinare massimo ritardo di propagazione associato con i seguenti canali di comunicazione:
1. connessione attraverso linea telefonica di 1 Km
 2. connessione attraverso PSTN di 200 Km
 3. connessione via canale satellitare di 50000 Km

SOL: Nei primi due casi il mezzo è in rame, perciò $v_p = 200000 \text{ Km/s}$; nel terzo caso è $v_p = 300000 \text{ Km/s}$. Perciò:

1. $T_p = 1 \text{ Km} / 200000 \text{ Km/s} = 5 \times 10^{-6} \text{ s.}$
2. $T_p = 200 \text{ Km} / 200000 \text{ Km/s} = 10^{-3} \text{ s.}$
3. $T_p = 50000 \text{ Km} / 300000 \text{ Km/s} = 1.67 \times 10^{-1} \text{ s.}$

- 2) [Ex.1.4] Un blocco di dati da 1000 bit deve essere trasmesso tra due calcolatori. Determinare T_p e T_x per i seguenti link:
1. 100 mt. di doppino con transmission rate di 10 Kbps
 2. 10 Km di cavo coassiale con transmission rate di 1 Mbps
 3. 50000 Km di canale satellitare con transmission rate di 10 Mbps

SOL: $T_p = \text{lungh.mezzo} / \text{vel.prop.}$; $T_x = \text{bit dati} / \text{bitrate link}$. Perciò:

1. $T_p = 0.100 / 200000 = 5 \times 10^{-7} \text{ s.}$
 $T_x = 1000 / 10000 = 0.1 \text{ s.}$
2. $T_p = 10 / 200000 = 5 \times 10^{-5} \text{ s.}$
 $T_x = 1000 / 1000000 = 0.001 \text{ s.}$
3. $T_p = 50000 / 300000 = 0.167 \text{ s.}$
 $T_x = 1000 / 10000000 = 0.0001 \text{ s.}$

- 3) Se data link layer usa bit stuffing e preambolo di frame è 01110, mostrare quale sequenza di bit è trasmessa a partire dai dati
- 0 1 1 1 0 0 1 0 1 1 1 1 1

SOL: 01110 0 1 1 0 1 0 0 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 01110

- 4) Se data link layer usa character stuffing e preambolo frame è DLE STX, mostrare quale sequenza caratteri è trasmessa a partire dai dati
- A B DLE C DLE STX D STX E ETX F DLE ETX J H

SOL: <DLE STX> A B **DLE** DLE C **DLE** DLE STX D STX E ETX F **DLE** DLE ETX J H <**DLE ETX**>

- 5) Un canale ha bit rate 4 Kbps e ritardo di propagazione di 20 msec. Per quale range di frame size *Idle RQ* ha efficienza almeno 50%?

SOL: $U = T_x / (T_x + 2 T_p)$; $T_x = \text{frame size} / \text{bwth} = f/b$
 $U \geq 50\%$ se $(f/b) / (f/b + 2 T_p) \geq 0.5$, i.e. $f/(f + 2b T_p) \geq 0.5$ i.e.
 $0.5 f \geq b \cdot T_p$; $f \geq 2 \cdot b \cdot T_p = 2 \cdot 4000 \cdot 0.020 = 160 \text{ bit}$

- 6) Frame di 1000 bit sono inviati su un canale satellitare con bwth 1 Mbps e ritardo di propagazione 270 msec. Gli ack sono sempre trasmessi in piggyback; gli header sono di lunghezza trascurabile. Si usano #seq di 3 bit. Qual è il massimo utilizzo del canale ottenibile con (i) Idle RQ; (ii) Go-Back-N e (iii) Selective Repeat?

SOL: ritardo di trasmissione $T_x = 1000 \text{ bit} / 1 \text{ Mbps} = 1 \text{ msec}$.

- Idle RQ: $U = T_x / (T_x + 2 T_p) = 1 / (1 + 2 \cdot 270) = 0.18\%$
- Go-Back-N ha finestra grande $\text{MAX_SEQ} = 2^3 - 1 = 7$; perciò $U = k \cdot T_x / (T_x + 2 \cdot T_p) = 7 \cdot 1 / (1 + 2 \cdot 270) = 1.3\%$
- Selective Repeat ha finestra grande $(\text{MAX_SEQ} + 1) / 2 = (7 + 1) / 2 = 4$; perciò $U = k \cdot T_x / (T_x + 2 \cdot T_p) = 4 \cdot 1 / (1 + 2 \cdot 270) = 0.74\%$

- 7) Si consideri un canale satellitare di 64 Kbps privo di errore, usato per trasmettere frame di 512 B in una direzione, con ack di taglia trascurabile trasmessi nell'altra. Qual è il max throughput per taglie di finestra di 1, 7, 15 e 127?

SOL: $T_x = 512 \cdot 8 / 64000 = 0.064 \text{ sec}$. $T_p = 270 \text{ msec}$. Con finestra 1 si inviano $(512 \cdot 8) = 4096 \text{ bit}$ in $(0.064 + 2 \cdot 0.27) = 0.604 \text{ sec}$, perciò throughput è $S_1 = 4096 / 0.604 = 6781.46 \text{ bps}$ e $U = T_x / (T_x + 2 T_p) = 0.064 / (0.064 + 2 \cdot 0.27) = 10.59\%$. Con finestra grande 7 $S_7 = 7 \cdot S_1 = 47470 \text{ bps}$. Si ha $U = 1$ per $k = (T_x + 2 T_p) / T_x = (0.064 + 2 \cdot 0.27) / 0.064 = 9$, con throughput $S_9 = 9 \cdot S_1 = 61 \text{ Kbps}$. Finestre più grandi sono inutili.

- 8) Calcolare l'utilizzo di un canale avente banda di 6 Mbps e lunghezza del cavo in rame di 4 Km, ottenuto da un protocollo di livello Data Link che genera frame di taglia fissata 1.5 Kb e che adotta un approccio di tipo stop-and-wait (Idle RQ).

SOL: Tempo di propagazione $T_p = \text{lunghezza cavo} / \text{velocità propagazione del segnale} = 4 \text{ Km} / 200000 \text{ Km/s} = 2 \times 10^{-5} \text{ s}$.

Tempo di trasmissione $T_x = \text{frame size} / \text{bwth} = 1.5 \text{ Kb} / 6000 \text{ Kbps} = 2.5 \times 10^{-4} \text{ s}$.

Utilizzo per Idle RQ è $U = T_x / (T_x + 2 T_p) = (2.5 \times 10^{-4}) / (2.5 \times 10^{-4} + 2 \times 2 \times 10^{-5}) = 86.21 \%$

- 9) Un blocco di dati da 3 Kb deve essere trasmesso tra due calcolatori connessi da un canale di comunicazione in rame lungo 70 Km e avente banda di 60 Mbps. Calcolare l'utilizzo del canale se il livello data-link usa un protocollo Go-Back-N con numeri di sequenza rappresentati con 3 bit.

SOL: $T_p = 70 \text{ Km} / 200000 \text{ Km/s} = 3.5 \times 10^{-4} \text{ s}$. $T_x = 3 \text{ Kb} / 60000 \text{ Kbps} = 5 \times 10^{-5} \text{ s}$.

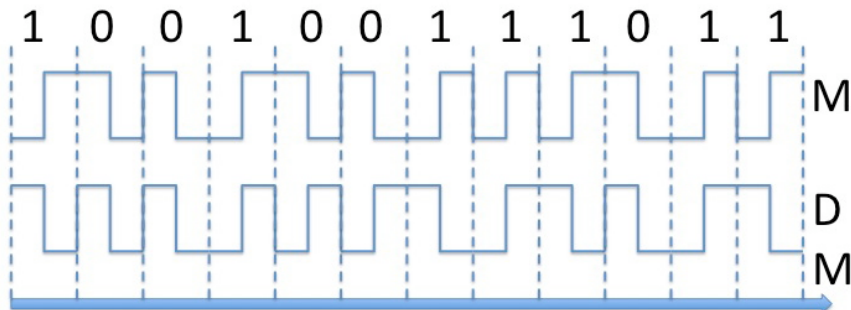
Con 3 bit per numero di sequenza, il MAX-SEQ è $2^3 - 1 = 7$ e questa è la dimensione K della finestra di invio. L'utilizzo è $U = K T_x / (T_x + 2 T_p) = 7 \times 5 \times 10^{-5} / (5 \times 10^{-5} + 2 \times 3.5 \times 10^{-4}) = 46.67\%$

- 10) Un blocco di dati da 4 Kb deve essere trasmesso tra due calcolatori connessi da un canale di comunicazione in fibra lungo 50 Km e avente banda di 250 Mbps. Calcolare l'utilizzo del canale se il livello data-link usa un protocollo Selective Repeat con numeri di sequenza rappresentati con 4 bit.

SOL: $T_p = 50 / 300000 = 1.67 \times 10^{-4} \text{ s}$. $T_x = 4 / 250000 = 1.6 \times 10^{-5} \text{ s}$. Con 4 bit per numero sequenza, il MAX-SEQ è $2^4 - 1 = 15$ e la dimensione K della finestra di invio è $(\text{MAX-SEQ} + 1) / 2 = 8$. L'utilizzo è $U = K T_x / (T_x + 2 T_p) = 8 \times 1.6 \times 10^{-5} / (1.6 \times 10^{-5} + 2 \times 1.67 \times 10^{-4}) = 36.57\%$

11) Data la stringa di bit 1 0 0 1 0 0 1 1 1 0 1 1, rappresentare il segnale prodotto usando codifica Manchester e Manchester Differenziale. Nel secondo caso, si assuma che inizialmente la linea si trovi in stato *alto*.

SOL:



Cap.3 Halsall

17) Si consideri una rete con tratte di lunghezza massima 120 mt., dove si possono inserire al massimo due ripetitori consecutivi tra due dispositivi, con ritardo introdotto dai ripetitori 40 μ sec., banda dei canali 8 Mbps e mezzo in rame. In tale rete si vuole usare CSMA/CD; determinare la minima taglia di frame necessaria.

SOL: Massima distanza tra due dispositivi è $(120 \times 3) = 360$ mt. Il tempo di propagazione sul mezzo è $360 \text{ mt.} / 2 \times 10^8 \text{ mt/s} = 1.8 \times 10^{-6}$, a cui si devono aggiungere $(40 \times 2) = 80 \mu\text{sec.}$ di ritardo indotto dai ripetitori. In totale $T_p = 81.8 \times 10^{-6} \text{ sec.}$ Il tempo di trasmissione del frame $T_x = \text{frame size} / \text{bwth}$ deve essere \sim pari $2 T_p$, da cui $\text{frame size} = 2 T_p \times \text{bwth} = 2 \times 81.8 \times 10^{-6} \times 8 \times 10^6 = 1309 \text{ bit.}$

18) Qual è la minima dimensione di frame per una rete CSMA/CD con bwth 1 Gbps su un cavo di 1 Km senza ripetitori, tale che la velocità di propagazione è $2/3$ della velocità della luce?

SOL: $T_p = 1/200000 = 5 \cdot 10^{-6}$, perciò il rtt è 10^{-5} . Perché CSMA/CD funzioni, deve essere impossibile inviare un frame intero in tempo inferiore a questo. $T_x = f/b$, perciò $f = T_x \cdot b = 10^{-5} \cdot 10^9 = 10^4 \text{ bit}$ taglia minima frame.

19) Una stazione connessa ad una rete Ethernet subisce 5 collisioni consecutive nel tentativo di spedire un frame. In quale range temporale avverrà la successiva ritrasmissione secondo l'algoritmo BEB ?

SOL: Time slot per un frame in Ethernet è 51.2 microsec. Dopo la prima collisione la ritrasmissione è generata nell'intervallo $[0,1]$; dopo la seconda nell'intervallo $[0,2^2-1=3]$; dopo la quinta nell'intervallo $[0,2^5-1=31]$. Quindi da $(31 \times 51.2) = 1587.2$, l'intervallo è $[0, 1587.2 \text{ microsec.}]$

Cap.6 Halsall

20) Si supponga che un IP access gateway debba instradare su una LAN Ethernet tre pacchetti provenienti da una LAN in una rete non IP, contenenti rispettivamente 2875, 3862 e 1877 B di dati. Quanti frame Ethernet vengono generati, e qual è il loro contenuto di dati?

SOL: In una classica Ethernet i frame contengono fino a 1500 B di dati; il livello IP aggiunge ai dati

veri e propri il proprio header di 20B. Pertanto:

- il primo pacchetto viene spezzato in 2 frame contenenti rispettivamente (1480B dati + 20B header IP); $(2875-1480) = (1395B \text{ dati} + 20B \text{ header IP})$
- il secondo pacchetto viene spezzato in 3 frame contenenti rispettivamente (1480B dati + 20B header IP); $/* 3862 - 1480 = 2382 > 1480 */ (1480B \text{ dati} + 20B \text{ header IP}); /* 2382-1480 = 902 */ (902B \text{ dati} + 20B \text{ header IP})$
- il terzo pacchetto viene spezzato in 2 frame contenenti rispettivamente (1480B dati + 20B header IP); $(1877 - 1480) = (397B \text{ dati} + 20B \text{ header IP})$

21) Un amministratore di rete deve gestire una campus LAN a cui è assegnato l'indirizzo di classe B 150.10.0.0 . Assumendo che la rete comprenda 100 sottoreti ognuna delle quali connessa ad uno switch FastEthernet usando un router, definire una appropriata subnet mask se il numero massimo di host connessi ad ogni subnet è 70.

SOL: Per assegnare un netID ad almeno 100 subnet servono 7 bit (127 subnet). Per assegnare un hostID ad almeno 70 host servono 7 bit. Quindi qualsiasi suddivisione che soddisfi tali vincoli è appropriata: (7 bit netID + 9 bit hostID); oppure (8 bit netID + 8 bit hostID); oppure (9 bit netID + 7 bit hostID).

22) Ad una rete è stato allocato un blocco di 1024 indirizzi di rete da 200.30.0.0 a 200.30.3.255 . Assumendo che sia usato CIDR, rappresentare questi indirizzi in forma binaria e derivare la netmask da usare – in dotted notation – e il netID di questa rete.

SOL: $200.30.0.0 \Rightarrow 200 = 128 + 64 + 8 \Rightarrow 11001000.00011110.[0]^8.[0]^8$

$200.30.3.255 \Rightarrow 11001000.00011110.00000011.11111111$

Netmask deve annullare la differenza tra le due: $[1]^8.[1]^8.11111100.[0]^8$

ovvero $255.255.[128+64+32+16+8+4]=252.0$ mentre netID è l'indirizzo base 200.30.0.0

23) L'Università di Bologna si fa assegnare le reti da 194.76.16._ a 194.76.23._ Calcolare la maschera usata per fare CIDR.

SOL: $194 = 128 + 64 + 2$; $76 = 64+8+4$; $16=16 \Rightarrow 11000010 . 01001100 . 00010000 . _$ sono 8 reti

$256 - 8 = 248 = 128 + 64 + 32 + 16 + 8 \Rightarrow 11111000$;

mask: 11111111.11111111.11111000.00000000

calcolando l'ultimo ottetto di ogni rete del gruppo, si nota che differiscono per gli ultimi 3 bit

24) Convertire l'indirizzo IP esadecimale C22F1582 alla dotted notation

SOL: Si considerano le cifre esadecimali a coppie: max FF = $16 \times 15 + 15 = 255$

$C2=16 \times 12 + 2=194$; $2F= 16 \times 2 + 15=47$; $15= 16 \times 1 + 5=21$; $82= 16 \times 8 + 2=130$. Quindi 194.47.21.130

25) Una rete di classe B ha subnet mask 255.255.240.0 Qual è il max# host per subnet?

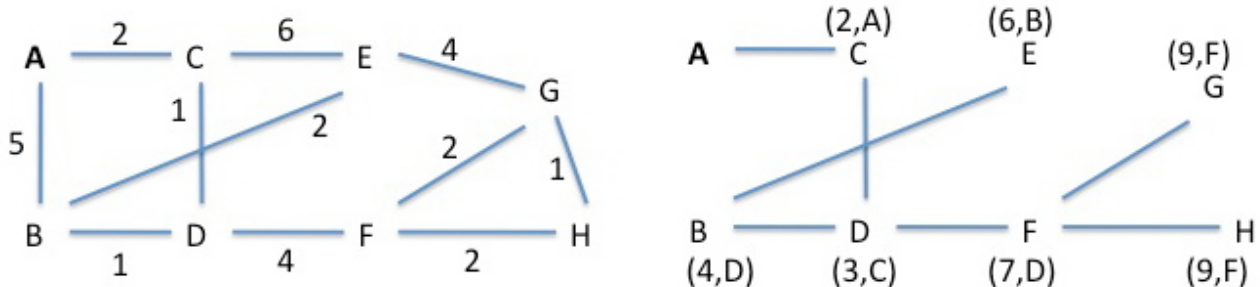
SOL: $240=128+64+32+16 \rightarrow 11110000$ perciò ho $4+8=12$ bit per host ID, pertanto $2^{12}-1=4095$ host ID possibili.

26) In un sistema che utilizza CIDR, le tabelle di routing hanno – come entry relativa alla ditta Acme Inc. – i dati: 148.125.16.0 255.255.240.0. Dire qual è il numero massimo di host che possono essere connessi alla rete di Acme, e quale tra le alternative seguenti indica l'indirizzo di un host nella rete:

- 10010100.01111101.00010110.10011100
- 10010101.01101001.00101001.01011011
- 11001011.00111100.00011011.10000111
- 10111001.01000111.01001100.10001001

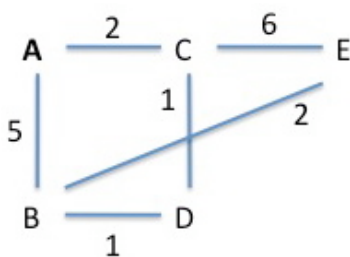
SOL: I bit riservati per host identifier sono l'ultimo ottetto, e gli ultimi 4 bit del 3° ottetto (da 240 = 11110000 in binario). Con $8+4=12$ bit si possono indirizzare $2^{12}=4096$ host. La rappresentazione in binario dell'indirizzo base è: 148=10010100 ; 125=01111101 ; 16=00010000. Quindi l'unico possibile indirizzo valido per un host è il primo mostrato.

27) Nel grafo seguente, trovare lo shortest path da A ad ogni altra destinazione utilizzando l'algoritmo di Dijkstra



7 msg scambiati per fare broadcast tra 8 nodi

28) Rappresentare le tabelle di routing costruite dopo il primo scambio di Distance Vector nella rete mostrata

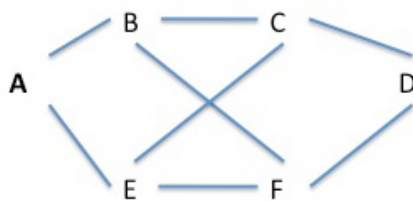


t_0	A	B	C	D	E
A		5,B	2,C	non esiste	non esiste
B	5,A		non esiste	1,D	2,E
C	2,A	non esiste		1,D	6,E
D	non esiste	1,B	1,C		non esiste
E	non esiste	2,B	6,C	non esiste	

t_1	A	B	C	D	E
-----	---	---	---	---	---

A		5,B	2,C	3,C	7,B
B	5,A		2,D	1,D	2,E
C	2,A	2,D		1,D	6,E
D	3,C	1,B	1,C		3,B
E	7,B	2,B	6,C	3,B	

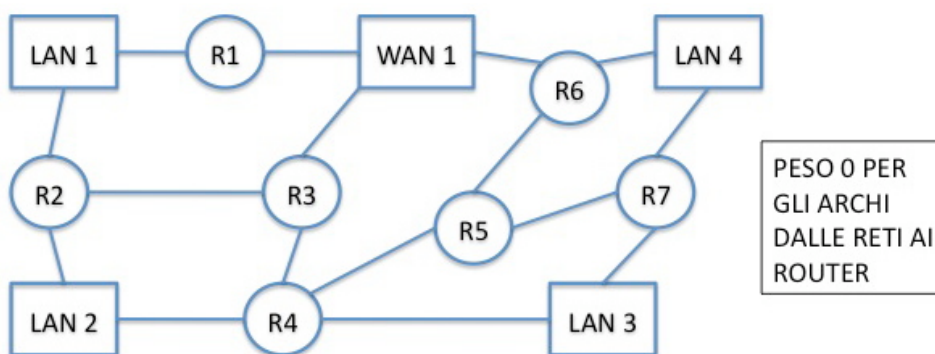
29) Si consideri la rete in figura. Usando Distance Vector, ad un certo tempo il nodo C riceve i seguenti vettori (si assume che i costi alle destinazioni siano riportati in ordine alfabetico): da B (5, 0, 8, 12, 6, 2); da D (16, 12, 6, 0, 9, 10); da E (7, 6, 3, 9, 0, 4). I costi stimati da C verso B, D ed E sono rispettivamente 6, 3, 5. Qual è la nuova tabella di instradamento di C?



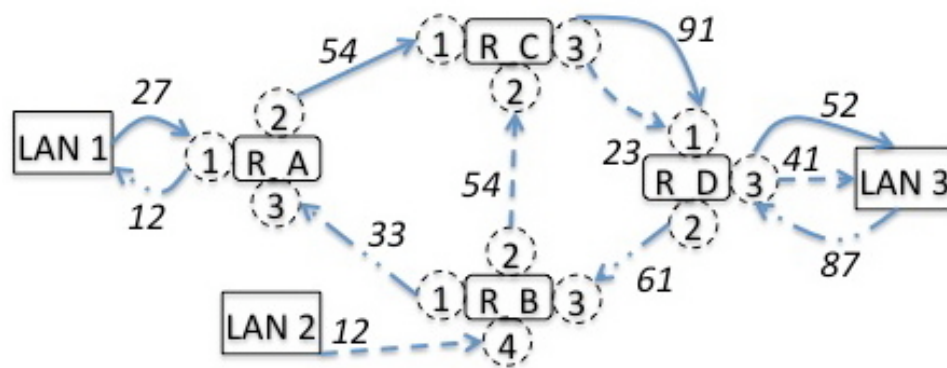
	A	B	C	D	E	F	
B)	5	0	8	12	6	2	delay = 6
D)	16	12	6	0	9	10	delay = 3
E)	7	6	3	9	0	4	delay = 5

	A	B	C	D	E	F
hop	11	6	0	3	5	8
da	B	B	C	D	E	B

30) Allo scopo di applicare OSPF, si rappresenti la rete seguente come un grafo orientato, usando linee tratteggiate per gli archi che hanno sicuramente peso 0.



31) Dallo schema di rete seguente, ricavare le tabelle di instradamento dei router in accordo a MPLS. /* e viceversa: date le tabelle, ricavare lo schema del sistema */



ROUTER A				ROUTER B				ROUTER C			
iif	label	oif	label'	iif	label	oif	label'	iif	label	oif	label'
1	27	2	54	3	61	1	33	1	54	3	91
3	33	1	12	4	12	2	54	2	54	3	23

ROUTER D			
iif	label	oif	label'
1	91	3	52
1	23	3	41
3	87	2	61

Cap.7 Halsall

32) Il protocollo TCP consegna al protocollo IP un segmento di 3720 byte da trasferire. Considerando che il pacchetto risultante dovrà essere trasmesso attraverso una tratta di sottorete Ethernet, indicare il contenuto dei campi fragment offset e total length dei frammenti generati e specificare il numero di byte contenuto nel payload.

SOL: Fragment offset nello header IP indica la posizione dei dati contenuti nel frammento – in multipli di 8B – relativamente all'inizio del datagram. Total length indica quantità totale di dati nel datagram. 3720B producono:

- 1 pkt con 1480B nel payload, fragment offset 0, total length 3720
- 1 pkt con 1480B nel payload, fragment offset $1480/8=185$, total length 3720
- 1 pkt con $(3720-1480-1480)=760B$ nel payload, fragment offset $(1480+1480)/8=370$, total length=3720

33) Si considerino gli effetti dell'uso di slow start su una linea con RTT di 10 msec. e nessuna congestione. La finestra di ricezione è 24 KB e la massima dimensione di segmento è 2 KB. Quanto tempo è necessario prima che possa essere inviata una finestra intera, se la slow start threshold è 32 KB?

SOL: A $t=0$ invio 2KB. Poiché non c'è congestione, ne ricevo correttamente lo ack. A $t=10$ msec. invio 4KB; a $t=20$ msec. invio 8 KB; a $t=30$ msec. invio 16 KB. A $t=40$ msec. la congestion window diventa di 32KB; $\min(32,24) = 24$, perciò a $t=40$ msec. invio l'intera finestra di ricezione.

34) Si supponga che la finestra di congestione di TCP sia di 18 KB nel momento in cui si verifica un retransmission timeout. Quando sarà grande la finestra se le successive 4 trasmissioni avvengono con successo? Si assuma che la max dimensione di segmento sia 1 KB e la slow start threshold sia di 16KB.

SOL: La soluzione è determinata considerando quanto stabilito dallo RFC 5681, secondo il quale quando si verifica un retransmission timeout, la slow start threshold SST è portata al valore $SST = FlightSize/2$, dove FlightSize è la attuale dimensione di finestra. La congestion window viene riportata a 1 MSS; la sua crescita è esponenziale fino al raggiungimento della SST e lineare successivamente.

Nell'esercizio dato, la SST viene posta a $18/2 = 9$ MSS/KB. Riparto da Max TPDU=1 KB; alla seconda trasmissione invio 2 KB, alla terza 4 KB e infine alla quarta invio 8 KB.

35) Se il rtt TCP e' correntemente 30 msec e i seguenti ack arrivano dopo 26 msec, 32 msec e 24 msec dalle rispettive trasmissioni, qual e' la nuova stima di RTT usando $\alpha=0.9$?

SOL: $RTT_1 = 0.9 \times 30 + 0.1 \times 26 = 29.6$

$RTT_2 = 0.9 \times 29.6 + 0.1 \times 32 = 29.84$

$RTT_3 = 0.9 \times 29.84 + 0.1 \times 24 = 29.256$

36) Un host TCP sta inviando finestre di 65535 B su un canale da 1 Gbps che ha ritardo one-way di 10 msec. Qual e' il max throughput ottenibile? Qual e' l'efficienza della linea?

SOL: Si invia una finestra ogni 20 msec, perciò il throughput e' di 50 finestre al sec, ovvero $65535 \times 50 = 3276750$ Bps = 3.3 MBps = 26.214 Mbps. L'efficienza della linea e' $26.214/1000 = 2.621\%$

37) In una rete con max TPDU 128 B, max tempo di vita di una TPDU 30 sec e #seq di 8 bit, qual e' il max bit rate per connessione?

SOL: #seq = 8bit -> max #seq = $2^8-1=255$; perciò il sender non può inviare più di 255 segmenti in 30 sec. Il max throughput è $(255 \times 128 \times 8 \text{ bit})/30=8704$ bps.

38) Una connessione TCP che adotta l'algoritmo di Clark ha dimensione di receiver window 3800B e MSS 1200B. Se a lato receiver c'è un'applicazione interattiva che consuma 1B ogni 40 msec., e a lato sender c'è sempre disponibilità di dati da spedire, dire ogni quanto il receiver invia un window update, assumendo che i ritardi di propagazione siano trascurabili.

SOL: $\min\{1200, 3800/2\} = \min\{1200, 1900\} = 1200$ B. A buffer pieno, 1200B sono consumati in 40 msec. $\times 1200 = 48$ sec., che è la frequenza con cui è generato un window update; dopo il quale il sender invia un segmento di taglia MSS tornando a riempire il buffer.

39) Si supponga che la finestra di congestione di TCP sia di 18KB quando si verifica l'arrivo di 3 duplicate ack. Si assuma che la MSS sia 1 KB e la SST sia 16KB. Quali sono i due nuovi valori di SST e Congestion Window? Quanto sarà grande la finestra se alle successive 2 trasmissioni

(oltre alla ritrasmissione) corrisponde l'arrivo di duplicate ack? Cosa succede se dopo la 3° trasmissione si riceve un altro duplicate ack?

SOL: La soluzione è determinata considerando quanto stabilito dallo RFC 5681, secondo il quale quando si verifica la ricezione di 3 ack duplicati viene eseguita la procedura di Fast Retransmit / Fast Recovery: la SST viene ridimensionata come nel caso di retransmission timeout (si veda es. 34), mentre la congestion window viene posta uguale alla SST. Da qui la crescita della finestra riprende in modo lineare. Se dovesse verificarsi la ricezione di altri 3 ack duplicati, la procedura viene ripetuta.

Dopo la prima tema di duplicate ack SST diventa $18/2=9$ MSS/KB e CW diventa 9. Dopo 2 trasmissioni sarà SST=9 e CW=11. Se dopo la 3° trasmissione si riceve un altro duplicate ack, SST diventa $11/2=5$ e CW diventa 5.

40) Se il RTT di TCP è correntemente 30 msec., RTO è 38 msec. e i successivi ack arrivano dopo 26 msec. e 32 msec. dalle rispettive trasmissioni, quali sono le nuove stime di RTT e RTO usando $\alpha=0.9$?

SOL: La soluzione deriva da quanto stabilito nella RFC 2988 in cui si specifica che i nuovi valori di D e RTT vanno calcolati come segue:

$$D \leftarrow \beta \times D + (1-\beta) \times |RTT-M|$$

$$RTT \leftarrow \alpha \times RTT + (1-\alpha) \times M$$

dove $\alpha = 7/8$ e $\beta = 3/4$.

Poiché $RTO=RTT+4D$, ovvero $38=30+4D$, deve essere $D=2$.

$$D_1 \leftarrow 0.9 \times 2 + 0.1 \times |30 - 26| = 2.2$$

$$RTT_1 \leftarrow 0.9 \times 30 + 0.1 \times 26 = 29.6$$

$$RTO_1 \leftarrow 29.6 + 4 \times 2.2 = 38.4$$

$$D_2 \leftarrow 0.9 \times 2.2 + 0.1 \times |29.6 - 32| = 2.22$$

$$RTT_2 \leftarrow 0.9 \times 29.6 + 0.1 \times 32 = 29.84$$

$$RTO_2 \leftarrow 29.84 + 4 \times 2.22 = 38.72$$

41) Una connessione TCP ha RTT=27 msec. e RTO = 35 msec. Quando si verifica un retransmission timeout. Indicare quali sono i valori di RTT e RTO:

- i. usati per la ritrasmissione con successo che produce misura $M=43$ msec.
- ii. usati per la trasmissione del segmento successivo (con successo)
- iii. considerati dopo la ricezione dello ack per la trasmissione al punto (ii) con misura $M=41$ msec.

SOL: La soluzione è determinata considerando quanto stabilito dallo RFC 2988, secondo il quale:

1. inizialmente RTO è posto uguale a 3 sec.

2. dopo la prima misura M si pone $RTT = M$; $D = M/2$; $RTO = RTT + 4D = 3M$

3. per le misure successive l'aggiornamento è eseguito come sul libro di testo.

Nel caso si verifichi un errore, RTT non viene più aggiornato mentre RTO è raddoppiato. Quando supero la condizione di errore, invio un nuovo segmento e per esso ottengo una misura, allora RTT, D e RTO vengono reinizializzati come descritto al punto (2) precedente.

Per la ritrasmissione (i), in accordo a Karn, il RTT non viene aggiornato mentre RTO è raddoppiato, ovvero $RTO=70$ msec. Per la trasmissione (ii) la misura precedente di 43 msec. è

trascurata e viene ancora usato un RTO di 70 msec. Alla ricezione dello ack l'aggiornamento è effettuato come descritto. Dunque: D diventa $41/2=20.5$, $RTT = 41$, e $RTO = 41 + 4 \times 20.5 = 123$.

42) Si consideri una connessione TCP con applicazione interattiva a lato sender che produce 1B di dati ogni 20 msec., e con link avente banda di 100 Kbps e tempo di propagazione di 100 msec. Dire quali sono le dimensioni dei primi 3 segmenti inviati sulla connessione, se TCP adotta l'algoritmo di Nagle.

SOL: Il primo segmento include 20B header TCP e 1B dati. Viene trasmesso in $T_x = (21 \times 8) / 100000 = 1.68$ msec. Lo ack è ricevuto a sorgente dopo $T_x + 2 T_p = 1.68 + 100 + 100 = 201.68$ msec. In questo tempo la sorgente ha accumulato $201.68/20 = 10$ caratteri. Il secondo segmento comprende 20B header TCP + 10B dati, che vengono trasmessi in $(30 \times 8)/100000 = 2.4$ msec. Il relativo ack è ricevuto a sorgente dopo $2.4 + 100 + 100 = 202.4$ msec. In questo tempo la sorgente ha accumulato $202.4/20 = 10$ caratteri. Quindi il 3° segmento e tutti i successivi comprenderanno 10B dati.

Cap.8 Halsall

43) Si supponga che l'utente pagani@ dico.unimi.it debba mandare una mail al destinatario halsall@cs.wales.ac.uk. Dire quanti accessi a DNS sono necessari nel caso il DNS della University of Wales contenga i seguenti record:

cs.wales.ac.uk	TXT	IN	172800	"Comp. Science Dept., Wales Univ."
cs.wales.ac.uk	MX	IN	172800	mail.cs.wales.ac.uk
mail.cs.wales.ac.uk	CNAME	IN	172800	srv.usr.cs.wales.ac.uk
www.cs.wales.ac.uk	CNAME	IN	172800	srv.usr.cs.wales.ac.uk
srv.usr.cs.wales.ac.uk	HINFO	IN	172800	HP server, Linux OS
mail.cs.wales.ac.uk	HINFO	IN	172800	HP server, Linux OS
srv.usr.cs.wales.ac.uk	A	IN	172800	139.118.27.142

SOL: Servono 3 accessi: il primo permette di scoprire che il mail server per il dominio cs.wales.ac.uk è lo host mail.cs.wales.ac.uk; il secondo accesso permette di scoprire che "mail.cs.wales.ac.uk" è un alias per lo host srv.usr.cs.wales.ac.uk; l'ultimo accesso consente di trovare lo IP address di srv.usr.cs.wales.ac.uk

44) Si consideri la rete del DICO, in cui il mail server del dominio dico.unimi.it è sulla macchina hostsrv1.usr.dico.unimi.it, che ha come alias tic.usr.dico.unimi.it. Il web server DICO, www.dico.unimi.it, è sulla macchina hostsrv2.usr.dico.unimi.it, che è un server Dell con sistema operativo Linux Deban. Gli indirizzi IP dei 2 server sono rispettivamente 173.149.83.24 e 173.149.83.25. Quali DNS si possono ricavare da questa descrizione?

dico.unimi.it	MX	IN	172800	hostsrv1.usr.dic.unimi.it
hostsrv1.usr.dico.unimi.it	CNAME	IN	172800	tic.usr.dico.unimi.it
www.dico.unimi.it	CNAME	IN	172800	hostsrv2.usr.dico.unimi.it
hostsrv2.usr.dico.unimi.it	HINFO	IN	172800	Dell server, Linux Debian OS
tic.usr.dico.unimi.it	A	IN	172800	173.149.83.24
hostsrv2.usr.dico.unimi.it	A	IN	172800	173.149.83.25