RETI DI CALCOLATORI – appello del 31/10/2018

Per essere ammessi alla prova orale è necessario ottenere una valutazione sufficiente della prima parte e una votazione totale di 15 o superiore.

Prima parte (15 punti)

Q1. Supponiamo che in una rete Ethernet due host A e B abbiano stabilito una connessione TCP tra loro, che la lunghezza della LAN sia 180 metri, che la velocità di propagazione sia di 2×10^8 m/s e che la frequenza di trasmissione sia di 10 Mbps. Supponendo che i segmenti TCP contenenti dati siano tutti *full-sized*, con 1 MSS=1200 byte, indicare – giustificando la risposta– quale deve essere la durata minima del timer affinchè non si verifichino sicuramente timeout prematuri.

Q2. Supponiamo che un sender X del protocollo Selective Repeat abbia 7 segmenti non riscontrati nella sua finestra, ed abbia settato (per errore) il valore di timeout ad 1/3 del valore di RTT (supposto costante). Qual'è il numero minimo di volte che scadrà il timeout prima che X possa eliminare dalla finestra quei 7 segmenti? Giustificare la risposta.

Q3. Indicare tutte le informazioni restituite dal livello di rete di un host A al livello di trasporto dello stesso host quando il primo riceve un pacchetto non corrotto destinato al protocollo TCP di A.

Q4. Indicare –giustificando la risposta– il numero massimo di router NAT che può avere un sistema autonomo S che utilizza il blocco di indirizzi IP 113.144.187.0/28.

Q5. Sia R un router che utilizza il protocollo distance vector con poisoned reverse, e supponiamo che la sua tabella di inoltro per la destinazione Z contenga $D_R(Z)$=K con $nextHop_R(Z)$=V. Indicare –giustificando la risposta– se è possibile che il valore di $D_R(Z)$ non cambi nel caso in cui R rilevi che il collegamento R-V non è più disponibile.

Seconda parte

E1 (7 punti). Supponiamo che al tempo T0 il TCP di un processo applicativo A abbia 2 MSS di dati in volo, che il valore di *sendBase* sia X, che la dimensione della sua finestra di congestione sia 3MSS e che l'ultimo valore di RcvWin che ha ricevuto dal suo pari sia 3MSS. Nell'intervallo [T0,T1] A invia dapprima il segmento A1, poi riceve il segmento B1 e successivamente invia il segmento A2, nell'ordine su indicato, e non invia/riceve alcun altro segmento. Indicare – giustificando la risposta: **a)** i possibili valori di AckNum e di RcvWin contenuti in B1, e **b)** i possibili valori di SeqNum contenuti in A1 e A2 nel caso in cui il TCP di A si trovi *i)* nello stato di *slow start* e *ii)* nello stato di *congestion avoidance*. Per semplicità, supponiamo che tutti i segmenti contenenti dati scambiati da A e B contengano 1 MSS di dati e che non scatti nessun timeout nell'intervallo [T0,T1].

E2 (8 punti). Tre nodi (A, B, C) di una rete Slotted Aloha (che adotta la tecnica p-persistente, con p=0,75 per A e B, mentre p=0,8 per C, e che notifica i riscontri istantaneamente, cioè nello stesso slot in cui avvengono) trasmettono nello slot X il proprio frame: A per la prima volta, B per la seconda volta e C per la terza volta. Indicare –giustificando la risposta– qual'è la probabilità che tutti e tre i nodi riescano a trasmettere con successo il proprio frame in slot consecutivi e nell'ordine C,B,A entro lo slot X+4, supponendo che non ci siano altri nodi della rete che devono trasmettere e senza che ci siano altre collisioni oltre a quella al tempo t_0.

Traccia della soluzione

Q1. La lunghezza del timer deve essere maggiore del tempo necessario affinchè un host possa ricevere il riscontro di un segmento. Un segmento TCP *full-sized* verrà trasportato in un frame di 1200+20+20+26 byte, dove 20 è la dimensione minima degli header TCP e IP e 26 la dimensione minima di header+trailer Ethernet. Un riscontro TCP che non contiene dati verrà invece trasportato in un frame di 20+20+6+26 byte (il campo dati di un frame Ethernet deve contenere almeno 48 byte). La lunghezza del timer dovrà quindi essere almeno maggiore di $1266 \times 8/10^7 + 72 \times 8/10^7 + 2 \times 180/2 \times 10^8$, ovvero di 1072,2µs.

Q2. Nell'ipotesi più favorevole, cioè che i 7 segmenti siano stati ricevuti correttamente e che i relativi riscontri siano stati inviati subito e ricevuti correttamente, il timeout scadrà almeno 3x7=21 volte.

Q3. La parte dati del pacchetto IP e l'indirizzo IP del mittente di tale pacchetto.

Q4. Siccome ogni router NAT deve avere almeno un indirizzo pubblico, il numero massimo di router NAT di S è $2^{32-28}=2^4=16$.

Q5. Sì, ciò è possibile se esiste un altro vicino di R, diciamo W, tale che $K=\min_W\{C(R,W)+D_W(Z)\}$ (e tale che W non invia ad R i pacchetti destinati a Z).

E1. Dato che A1 trasporta nuovi dati spediti: A1.SeqNum=X+2MSS. Analizziamo quindi i possibili casi per B1:

- se B1 è un riscontro non duplicato, ovvero B1.AckNum=X+n·MSS, con $n \in [1,3]$, allora A2 contiene nuovi dati, ovvero A2.SeqNum=X+3MSS, e al momento dell'invio di A2 deve valere min(RcvWin,CongWin)≥(4-n)MSS ovvero, dato che dopo la ricezione di B1 CongWin>3MSS, deve valere: B1.RcvWin)≥(4-n)MSS;

- se invece B1 è un riscontro duplicato, ovvero B1.AckNum≤X, ricevuto per la quarta volta (B1 non può essere un riscontro duplicato ricevuto non per la quarta volta, dato che in tal caso non vi sarebbe ritrasmissione veloce e il controllo di congestione impedirebbe di spedire nuovi dati) allora A2 è la ritrasmissione veloce del segmento più vecchio ancora in volo, ovvero A2.SeqNum=X, indipendentemente dal valore di B1.RcvWin.

Tutte le precedenti osservazioni valgono qualunque sia se A è in slow start che se A è in congestion avoidance.

E2. Dopo avere rilevato la prima collisione, i tre nodi sceglieranno di attendere K·512 tempo di bit, con $K \in [0,1]$ per A, $K \in [0,3]$ per B, e $K \in [0,7]$ per C. Considerando in ordine gli slot X+1,X+2,X+3,X+4, i due casi possibili sono la trasmissione di a) C,B,A slot vuoto oppure b) slot vuoto,C,B,A. Il caso a) ha probabilità $1/8 \times 4/5 \times (1/4 \times 1/4 \times 3/4+1/4 \times 3/4) \times (1/2 \times 1/4 \times 1/4 \times 3/4+1/2 \times 1/4 \times 3/4) = 1/10 \times (3/64+3/16) \times (3/128+3/32) = 45/16384$; il caso b) ha probabilità $(1/8 \times 1/5 \times 4/5 + 1/8 \times 4/5) \times (1/4 \times 1/4 \times 1/4 \times 3/4 + 1/4 \times 1/4 \times 3/4+1/4 \times 3/4) \times (1/2 \times 1/4 \times 1/4 \times 1/4 \times 3/4 + 1/2 \times 1/4 \times 1/4 \times 3/4) = (1/50+1/10) \times (3/256+3/64+3/16) \times (3/512+3/128) = 23814/6553600$ e quindi in totale è $45/16384 + 567/655360 = 1800/655360+ 567/655360 = 2367/655360 = 0,003611755$