RETI DI CALCOLATORI – prova scritta del 10/06/2014

Per essere ammessi alla prova orale è necessario ottenere una valutazione sufficiente sia della prima parte che dell'intera prova scritta.

Prima parte (10 punti)

Q1. Consideriamo una rete Ethernet E con topologia a bus in cui i segnali viaggiano alla velocità di 2 x 10^8 m/sec. Supponiamo che due soli nodi di E inizino simultaneamente a trasmettere un frame al tempo t0. Indicare –giustificando la risposta- quale è la lunghezza di E se i due nodi rilevano l'avvenuta collisione al tempo t0 + 0,5μsec.

Q2. Luca viene a sapere da un amico dell'esistenza del sito www.whatasite.com e accende il suo PC a casa per visitare tale sito. Supponendo che la pagina www.whatasite.com consista di un file HTML e di un'immagine GIF, indicare –giustificando la risposta- quanti e quali messaggi di livello application vengono inviati e ricevuti dal PC di Luca per visualizzare il contenuto di www.whatasite.com.

Q3. Supponiamo che in una connessione TCP appena aperta la finestra di congestione *cwnd* assuma la seguente sequenza di valori (espressi in MSS): 1, 2, 3, 4, 17/4, 1, 2, 3. Indicare –giustificando la risposta:
(a) quali eventi hanno generato tale sequenza e
(b) quali sono i due successivi valori assunti da *cwnd* se i due successivi eventi sono la ricezione di due ACK non duplicati.

Q4. Indicare –giustificando la risposta- se IPsec utilizza IP o se invece è IP che utilizza IPsec quando un host impiega IPsec in modalità tunnel per spedire dati.

Seconda parte

E1 (5 punti). Vogliamo realizzare una versione del protocollo Go-Back-N per realizzare trasmissioni multicast**.** Per semplicità, consideriamo il caso di multicast verso due soli altri host. In particolare, supponiamo che un host A debba inviare pacchetti ognuno dei quali sempre destinato agli stessi due altri host indicati per semplicità con i numeri 0 e 1. Ogni pacchetto multicast viene passato in unica copia al livello sottostante, che si preoccuperà dell'invio in multicast. I riscontri (anche cumulativi), invece, arrivano singolarmente dai due destinatari. Un pacchetto viene eliminato dalla finestra solamente se entrambi i destinatari hanno inviato un riscontro (anche cumulativo) per quel pacchetto. Allo scadere del timeout, i pacchetti presenti nella finestra sono inviati di nuovo a entrambi i destinatari, nel modo sopra descritto, indipendentemente dal fatto che uno degli host destinatari abbia o meno riscontrato la ricezione di (alcuni di) quei pacchetti. Supponendo di disporre dell'operazione *getacksender(rcvpkt)*, che restituisce il (numero del) mittente del riscontro, descrivere con un automa a stati finiti il comportamento del sender della versione del protocollo Go-Back-N sopra descritta.

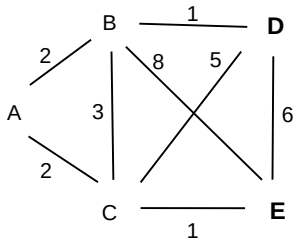
E2 (5 punti). Scrivere il frammento di codice con cui un router R che utilizza IPv6 gestisce l'inoltro di un datagram ricevuto. Supponiamo per semplicità che il datagram ricevuto sia rappresentato da una struttura *D*, dove *D.x* è il contenuto del campo *x* dell'header del datagram. Supponiamo per semplicità che le destinazioni siano identificate da numeri naturali, che i router direttamente collegati a R siano identificati dai primi N naturali e che R utilizzi i vettori

- *nextHop*, dove *nextHop[i]=j* indica che il nextHop di R per la destinazione *i* è *j*,
- *typeIP*, dove *typeIP[i]=k* indica che *k* è la versione IP utilizzata da *i*, e
- *nextMTU*, dove *nextMTU[i]=m* indica che *m* è l'MTU accettato da *i*.

Supponiamo che infine R disponga inoltre delle procedure:

- *ICMPv6(dest,type)*, per inviare un messaggio ICMP di tipo *type* al router *dest*,
- *TUNNEL(next,D)*, per inviare *D* in tunneling al vicino *next*,
- *IPv6Send(next,D)*, per inviare *D* al vicino *next*.

E3 (5 punti). Consideriamo il sistema autonomo AS0 a lato, in cui D ed E sono gli unici due gateway e i cui nodi utilizzano distance vector con poisoned reverse come protocollo di routing intra-AS e BGP con cammino intra-AS di lunghezza minima come criterio di preferenza locale.



(a) Indicare il contenuto del vettore delle distanze calcolato da B e (delle ultime copie) dei vettori che B ha ricevuto dai suoi vicini quando la rete ha raggiunto lo stato di quiescenza per quanto riguarda il routing intra-AS.
(b) Indicare su quale collegamento B inoltra i pacchetti destinati ad AS1, AS2 e AS3 se gli ultimi advertisement BGP trasmessi da D per AS1, AS2 e AS3 avevano |AS-PATH| uguale a 3, 4 e 5 rispettivamente mentre gli ultimi advertisement BGP trasmessi da E per AS1, AS2 e AS3 avevano |AS-PATH| uguale a 2, 3 e 4 rispettivamente.

E4 (5 punti). Supponiamo che tre nodi A, B e C di una rete Ethernet con topologia a bus debbano trasmettere un frame di dati e supponiamo che al tempo t0 i tre nodi inizino simultaneamente a tentare di trasmettere il proprio frame, A per la prima volta, B e C per la terza volta, e che rilevino la conseguente collisione al tempo t1. Indicare ‑giustificando la risposta ‑ la probabilità che B riesca a trasmettere con successo prima di C senza che né A né B subiscano altre collisioni dopo t1.

Traccia della soluzione

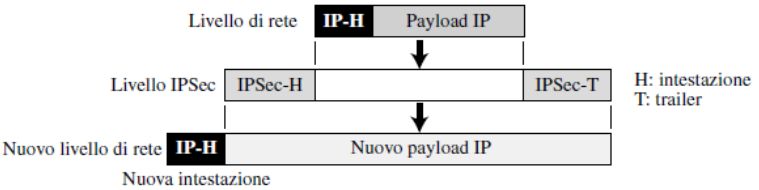
Q1. Se D è la distanza tra i due nodi in questione: D = 0,5 x 10^{-6} x 2 x 10^{8} m = 100 m. Quindi la lunghezza di E è di almeno 100 metri.

Q2. Una volta acceso, il PC di Luca –per ottenere un indirizzo IP- invierà un messaggio DHCPDISCOVER, riceverà un DHCPOFFER, quindi invierà un DHCPREQUEST e riceverà un DHCPACK. Quindi, poiché Luca non ha mai visitato www.whatasite.com, il PC di Luca invierà una query DNS e riceverà una risposta DNS. Supponendo che tale risposta permetta al PC di Luca di risolvere l'indirizzo del server il PC di Luca invierà una richiesta HTTP GET e riceverà quindi una risposta HTTP GET contenente il file HTML. A questo punto:

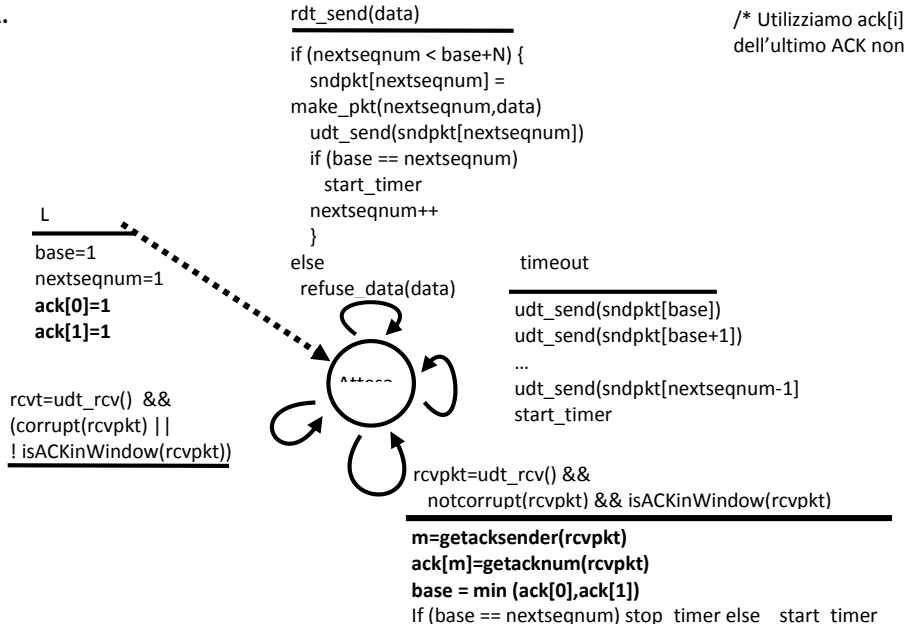
- se l'immagine si trova sul server, il PC di Luca invierà una nuova richiesta HTTP e riceverà una risposta HTTP;
- se invece l'immagine si trova su un server diverso da www.whatasite.com
  - se il PC di Luca conosce già l'indirizzo IP di tale server, allora invierà una richiesta HTTP GETe riceverà una risposta HTTP;
  - in caso contrario, dovrà prima inviare anche una richiesta DNS e ricevere la relativa risposta.

Q3. (a) I valori 2, 3, 4 sono causati dalla ricezione di ACK non duplicati nello stato di slow start. Anche l'incremento da 4 a 17/4 è causato dalla ricezione di un ACK non duplicato ma nello stato di congestion avoidance (il che significa che 4 è maggiore o uguale al valore iniziale della soglia *ssthresh*). Il successivo valore 1 è causato da un time-out, che riporta TCP nello stato di slow start e riduce *ssthresh* a 17/8. I successivi valori 2 e 3 sono causati dalla ricezione di ACK non duplicati nello stato di slow start. A seguito della ricezione del secondo di tali ACK TCP passa nello stato di congestion avoidance (dato che 17/8 ≤ 3). (b) Se a questo punto TCP riceve due ACK non duplicati aggiorna il valore di *cwnd* prima a 10/3 e quindi a 109/30.

Q4. IPsec in modalità tunnel permette di proteggere l'intero pacchetto IP che, header incluso, viene incapsulato in un pacchetto IPsec. Quest'utlimo viene inserito in un pacchetto IP aggiungendo una nuova intestazione. Possiamo quindi dire che IP utilizza IPsec, il quale a sua volta utilizza IP per spedire il pacchetto cifrato.



E1.



E2.

```
if D.hopLimit==0
    ICMPv6(D.source, "03")
    else {
      next=nextHop[D.dest];
      if typeIP[next]=="IPv4"
        TUNNEL(next,D)
        else if nextMTU[next]>40+D.payload
                ICMPv6(D.source, "02")
                else {
                  D.hopLimit--;
                  IPv6send(next,D)
                }
    }
```

E3.

(a)	**B**	A	C	D	E
A	**2**		2	inf	3
C	**3**	2		inf	1
D	**1**	inf	inf		5
E	**4**	3	1	inf	

(b) B inoltra tutti i pacchetti destinati ad AS1, AS2 e AS3 sul collegamenti BD dato che la lunghezza del cammino minimo da B a D (1) è minore della lunghezza del cammino minimo da B a E (4).

E4. Affinché B riesca a trasmettere con successo prima di C senza che né A né B subiscano alter collisioni dopo t1, A deve scegliere di attendere K_A x T_{fr} tempo con K_A diverso dal K_B scelto da B, e C deve scegliere un K_C maggiore di K_B e diverso da K_A. Quindi la probabilità cercata è: $\frac{6+6+2\times5+2\times4+2\times3+2\times2+2\times1}{8\times2\times8} = \frac{21}{64}$.

K_B=0	K_A=1	K_C∈[2,7]
K_B=1	K_A=0	K_C∈[2,7]
K_B∈[2,6]	K_A∈[0,1]	K_C∈[K_B+1,7]