

**Appello 24 Febbraio 2015**

1) Si consideri la tecnica go-back-N per la ritrasmissione di frame errate all'interno di una finestra di livello 2 e si ipotizzi di utilizzare NACK() per segnalare al trasmettitore la frame mancante nella sequenza. In queste condizioni, l'efficienza della ritrasmissione sarebbe migliorata se utilizzassimo ACK cumulativi al posto di NACK()?

No, in quanto la tecnica Go-back-n prevede comunque la ritrasmissione dell'intera finestra. L'utilizzo di un ACK cumulativo non comporterebbe nessun beneficio in questo caso.

2) Come funziona l'opzione Time-Stamp su una connessione TCP in cui si suppone che il ricevente restituisca un ACK ad ogni segmento dati ricevuto?

L'opzione di time stamp è stata introdotta per aiutare TCP a calcolare il ritardo sulla rete (nel nostro caso RTT). Si tratta di un header aggiuntivo che utilizza il trasmettitore per scrivere al suo interno l'orario nel quale è stato mandato un segmento. Il ricevitore, mandando l'ack relativo, risponderà facendo riferimento a quel time stamp, in modo tale che il trasmettitore possa calcolare il Round Trip Time senza possibili ambiguità e capire quanto tempo è passato dal momento in cui è stato inviato il segmento. È molto utile in caso di finestre di trasmissione molto grandi (maggiori di  $2^{32}$ ).

3) Elencare le differenze fra Bridge e Switch in una rete IEEE 802.3.

Mentre un bridge utilizza la politica CSMA/CD, lo switch è collegato ai suoi dispositivi tramite link punto-punto (non più broadcast). In questo modo non c'è rischio di collisione e non c'è contesa per il canale, con conseguente aumento di prestazioni. Inoltre uno switch è molto più economico di un tradizionale bridge.

4) Descrivere e motivare la sequenza di pacchetti scambiata dal protocollo DHCP.

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) è un protocollo che permette di configurare in maniera dinamica gli indirizzi IP degli host collegati ad una rete, tramite un server DHCP. I pacchetti che vengono inviati sono i seguenti:

- o **DHCP Discovery:** il client invia in broadcast una richiesta per ottenere un IP dinamico. Viene utilizzato un Transaction ID che ha il compito di identificare univocamente la richiesta (questo ID viene generato dal mac address della macchina client);
- o **DHCP Offer:** il server DHCP manda una risposta con lo stesso transaction id della discovery e l'indirizzo IP proposto per il relativo client. Dato che questo indirizzo IP potrebbe già essere in uso da un'altra macchina prima si assicura che sia disponibile provando a mandare un messaggio alla macchina associata a quell'indirizzo IP. In caso non ci sia risposta allora vuol dire che è disponibile;
- o **DHCP Request:** il client accetta o meno l'indirizzo IP proposto dal server;
- o **DHCP ACK:** il server manda un ACK di conferma.

5) Descrivere l'algoritmo di bit stuffing usato da trasmettitore e ricevitore su una linea punto-punto mostrando perché esso consente al ricevitore di identificare una frame senza introdurre ritardi in ricezione.

L'algoritmo di bit stuffing consiste nell'aggiungere un flag di 8 bit (01111110) a inizio e fine della frame. Per permettere di mandare anche frame con dato equivalente alla sequenza di flag precedentemente specificata (che altrimenti specificerebbe in modo sbagliato la fine della frame) viene inserito uno 0 ogni cinque 1. Il ricevitore, essendo a conoscenza di questo meccanismo, usa un contatore per contare gli 1: in caso raggiunge cinque e il prossimo bit è uno zero il ricevitore saprà che si tratta ancora del dato, altrimenti capisce che la sequenza di bit è il flag di fine frame.

6) In TCP la politica di ritrasmissione segmenti opera in parte secondo lo schema go-back-N e in parte secondo quello Selective Repeat. Quali scelte algoritmiche possiamo citare fra quelle coerenti con Selective Repeat?

TCP utilizza una tecnica simile a selective repeat per la trasmissione delle finestre e la ritrasmissione di eventuali segmenti persi. Nel caso venga perso un segmento in trasmissione, il ricevitore attraverso un apposito buffer continuerà ad immagazzinare i segmenti fuori sequenza e comunicherà al trasmettitore fino a che segmento ha ricevuto tramite ack cumulativi. Dopo 3 ack fuori sequenza il trasmettitore tramite la tecnica di fast-retransmit trasmette il segmento che era andato perso.  
Forse qui puoi anche parlare di selective ack?

7) Si consideri un router di bordo in un'area MPLS. Descrivere la sequenza di operazioni che trasformano un pacchetto IP in ingresso in un pacchetto MPLS nelle code di uscita.

MPLS è un protocollo che assegna ad un pacchetto di livello 3 un'etichetta. Alla ricezione di un pacchetto IP, l'indirizzo di destinazione viene usato per capire verso che porta verrà inoltrato quel pacchetto MPLS. Per trasformare un pacchetto IP in MPLS viene aggiunto l'header MPLS che viene costruito in base all'header del pacchetto IP.

8) Sia data una stringa binaria in ingresso di 24 bit e l'ipotesi di usare la codifica Base64 per il trasferimento fra due MTA. Descrivere con uno schema a blocchi i passi seguiti per la codifica e per generare il formato NVT in trasmissione.

I 24 bit vengono suddivisi in sequenze di 6 bit -> in questo modo 24 bit formeranno 4 sestetti di bit. Una volta suddivisi i bit in sestetti a loro volta suddivisi in coppie di 2 e 4 bit, e ottenuti i relativi valori decimali, vengono usati per accedere ad una tabella BASE64 (quindi vengono usati come indici): 1 carattere estratti dalla tabella vengono poi spediti presumo al MTA destinazione.

9) Una frame di 2Kb deve essere trasmessa tra due calcolatori connessi da un canale di comunicazione in fibra lungo 30Km e avente banda di 20Mbps. Calcolare l'utilizzo del canale se il livello data-link usa un protocollo Selective Repeat con numeri di sequenza rappresentati con 3 bit.

Dimensione frame = 2Kbit  
Lunghezza canale = 30Km  
Banda = 20Mbps  
Canale in fibra => velocità di propagazione =  $3 \times 10^8$

Calcolare l'utilizzo del canale se si usa selective repeat e 3 bit per il numero di sequenza.

$$U = k * (tx / (tx + 2tp))$$

$$tx = (\text{dimensione frame} / \text{banda}) = (2000 / 20 * 10^6) = (2 * 10^3 / 2 * 10^7) = 10^{-4} \text{ secondi} = 0,1 * 10^{-3} \text{ secondi} = 0,1 \text{ ms}$$
$$tp = (\text{lunghezza del canale} / \text{velocità di propagazione}) = (30 * 10^3) / (3 * 10^8) = (3 * 10^4) / (3 * 10^8) = 1 * 10^{-4} \text{ secondi} = 10 \text{ ms}$$
$$U = k * (0,1 / (0,1 + 20)) = k * (0,1 / 20,1) = k * 0,005$$

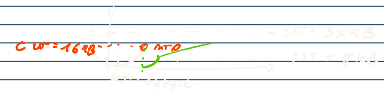
Ho numeri di sequenza di 3 bit con selective repeat, il che vuol dire che posso trasmettere finestre da 4 frame ciascuna. ->  $k = 4$

$$U = 4 * 5\% = 20\%$$

10) L'attuale finestra di congestione (CW) TCP è pari a 16KB, MSS di 1KB e SST pari a 32KB. Stabilire i nuovi valori di SST e CW nell'ipotesi di ricevere un retransmission timeout.

CW = 16 KByte  
MSS = 1 KByte  
SST (Slow start threshold) = 32 KByte

Allora, in caso di RTO la SST diventa esattamente la metà dell'attuale flight size. Quindi SST = 8 Kbyte. La congestion window invece diventa MSS quindi 1 Kbyte: questo perché se scade RTO significa che la rete è molto congestionata (in quanto non arrivano neanche i 3 ACK del fast retransmit).



**Appello 26 Gennaio 2016**

1) Come descrivereste lo schema di ritrasmissione di TCP facendo riferimento a Go-back-n e Selective Repeat. Analogie e differenze.

TCP in caso di ritrasmissione di segmenti persi si comporta come selective repeat in quanto utilizza buffer in lato ricezione che permette di memorizzare segmenti fuori sequenza. In lato trasmissione invece è presente la politica di selective ack che si comporta similmente a selective repeat e permette di specificare quali segmenti sono arrivati al ricevitore, e quali invece devono ancora essere mandati.

Per quanto riguarda invece go back n, si comporta come questa politica in quanto usa ack cumulativi al posto di quelli selettivi.

**2) Descrivere la natura out-of-band di FTP e come questa viene implementata su TCP.**

Perché utilizza due connessioni separate per trasferire un file, una per il controllo e una per i dati. Sono comunque due connessioni TCP che utilizzano la porta 20 e la porta 21 per il lato server.

**3) Descrivere il comportamento di un Proxy ARP.**

Nel caso di due reti separate e collegate attraverso un gateway, se una macchina vuole mandare una arp request nella rete vicina non potrà farlo se non utilizzando un proxy arp che si tratta essenzialmente del gateway che sostituisce la macchina destinazione e le permette di farsi identificare e mandare il proprio mac address alla macchina che ha fatto la richiesta.

**4) In che modo la codifica Manchester consente la sincronizzazione del ricevitore e del suo clock?**

In trasmissione la codifica manchester si occupa di associare ad ogni bit in trasmissione un cambiamento di stato (se trasmetto un 1 avrò una transizione di stato da 0 a 1 e viceversa), e di far oscillare il clock con un periodo doppio rispetto ai dati trasmessi. In ricezione invece, grazie al preambolo di 8 byte (01010101), il clock di ricezione riesce a sincronizzarsi con quello di trasmissione.

**5) Perché MPLS viene indicato come protocollo di Label Switching e che vantaggio comporta sul tradizionale packet routing?**

È un protocollo di label switching in quanto fa routing tramite l'utilizzo di apposite etichette e quindi di pacchetti MPLS che vengono incapsulati a partire dagli indirizzi IP (viene aggiunta l'etichetta di associazione ad un indirizzo ip). Hai delle tabelle già preconfezionate con delle etichette gestite dai designated router: in questo modo i router sono molto efficienti in quanto dovranno solamente lavorare sulle etichette e sulle priorità: i router di confine (gli ABR) avranno solamente un compito in più, ovvero tunneling (incapsulamento indirizzo IP in indirizzo MPLS e il contrario quando deve uscire dalla zona). Il designated router ha risorse aggiuntive per permettere di mandare le tabelle compilate.

**6) Frame da 2K bit sono trasferiti su un canale in fibra di 36Km a 200Mbps. Calcolare l'utilizzo del canale se a livello 2 viene usata una tecnica Selective Repeat con numeri di sequenza su 3 bit.**

F = 2Kbit (grandezza di una frame)  
L = 36Km (lunghezza del canale)  
Ch = 200Mbps (velocità di trasmissione)  
Vp =  $3 \cdot 10^8$  (velocità di propagazione)

Calcolare l'utilizzo in caso di selective repeat e numeri di sequenza su 3 bit.

$t_x = F / Ch = 2 \cdot 10^3 / 200 \cdot 10^6 = 0,01ms$   
 $t_p = L / Vp = 36 \cdot 10^3 / 3 \cdot 10^8 = 0,12ms$

$U = k \cdot (t_x / (t_x + 2t_p)) = 4 \cdot 0,04 = 0,16 = 16\%$

**7) Descrivere il Fast Retransmit di TCP e il suo comportamento in caso di errore.**

Nel caso di fast retransmit il trasmettitore riceve 3 ACK fuori sequenza trasmette immediatamente il segmento indicato dal ricevitore. È stato introdotto in quanto il Retransmission Timeout è un periodo di tempo effettivamente troppo elevato, e quindi abbiamo bisogno di mandare il segmento che era stato perduto il prima possibile.

**8) È possibile che in una rete Distance Vector i nodi siano sincronizzati nella trasmissione dei propri DV-update producendo un picco di traffico di controllo in rete?**

Update Storm (tempesta di Update): può capitare che i timer scadano tutti insieme, quindi viene generato tantissimo traffico in rete. Soluzione: ogni nodo genera il proprio update con un ritardo random (0 - 5 secondi)

**9) Volendo progettare una rete CSMA/CD che opera a 50Mbps indicare quale vincolo imposto dallo standard IEEE 802.3 andrebbe modificato per conservare compatibilità di frame.**

È necessario accorciare di 5 volte la lunghezza massima del canale, che da 2.5Km per una rete ethernet che opera a 10Mbit, scende a 500m per una rete ethernet che opera a 50Mbit con uguale compatibilità di frame.

**10) Sia data una connessione TCP con valori attuali di RTT e RTO rispettivamente uguali a 30 secondi e 36 secondi. Se il prossimo segmento S1 viene validato da un ACK dopo 40 secondi, calcolare i nuovi valori di RTT e RTO ipotizzando i parametri alpha e beta uguali a 0.9.**

Appello 24 Gennaio 2017

**1) Descrivere le differenze principali tra Go Back N e Selective Repeat**

La politica Selective Repeat prevede l'utilizzo di un buffer in lato ricezione, in modo da immagazzinare le frame ricevute anche in caso siano fuori sequenza. Con go back n questo non succede, in quanto il ricevitore ha spazio solamente per una frame, e il trasmettitore deve ritrasmettere l'intera finestra di frame a partire dalla prima frame che il ricevitore ha segnalato di non aver ricevuto.

Per quanto riguarda l'uso, go back n andrebbe usato in situazioni in cui il ricevitore ha poca memoria e la rete ha un basso tasso di errori. Selective repeat si usa in caso il ricevitore ha molta memoria a disposizione oppure la rete ha un tasso di errori molto alto.

**2) Una connessione TCP produce un segmento di dimensioni 2500 Byte. Descrivere i frammenti (con i relativi campi significativi) generati dal livello IP sottostante se la rete di transito è una LAN ethernet.**

La lan ethernet ha dimensione massima di frame 1500Byte. Le token ring 4000Byte.

20 Byte della frame sono per l'header.  
Il resto (1500-20) dev'essere divisibile per 8.

Campo payload = 1500-20 = 1480 che è divisibile per 8, quindi ok. È uno dei due frammenti. Campo offset = 0 in quanto è il primo frammento

Campo payload = 2500 - 1480 = 1020 | Campo offset (mi dice che non sto partendo dal byte iniziale ma da questo byte qui) = 1480 / 8 = 185

**3) Supponiamo che la stazione CSMA/CD non rispetti la dimensione minima di frame in fase di trasmissione. Quali conseguenze potrà subire nell'accesso al canale condiviso?**

In questo caso il trasmettitore che stava trasmettendo la frame con dimensione minima non rispettata (ovvero tempo di trasmissione della frame minore di 2tp) nel caso ci fosse un'altra macchina che vuole trasmettere e genera la sequenza di jam (in quanto ha rilevato una collisione), non potrebbe capire se è stato lui a generare la collisione oppure nel nostro caso l'altra macchina che ha provato a comunicare sul canale.

**4) Perché un sistema NAT genera una propria numerazione di porta TCP diversa da quella generata dalla stazione interna, sorgente del traffico?**

Perché due client potrebbero avere una stessa numerazione di porta, pur essendo su sistemi differenti. Se non usassimo una numerazione di porta interna al NAT e ci ritrovassimo un messaggio che dev'essere spedito su una porta 2500 in comune sia a una macchina A che ad una macchina B, non sapremmo a quale delle due macchine mandare quel messaggio.

**5) La tecnica di routing Link State supera alcuni limiti della tecnica Distance Vector. Quali?**

La tecnica di routing link state permette di superare alcuni problemi abbastanza gravi del distance vector, ovvero il count to infinity e il bouncing effect. Questo lo fa attraverso una tecnica di flooding, ovvero i link state generati da un nodo vengono poi propagati su tutta la rete grazie all'aiuto degli altri nodi che, ricevendo un link state, fungono da relay e lo inoltrano in uscita verso altri nodi. E' un'operazione molto costosa ma che permette di evitare i due problemi elencati precedentemente.

#### 6) Descrivere la tecnica di Slow Start di TCP.

Dato che la componente di livello 4 non conosce niente della componente di rete, è costretta ad aprire la connessione in modo "cauto". Vengono mandate delle finestre di messaggi che vengono raddoppiate di volta in volta per testare le capacità della rete, finché non viene raggiunta una Slow Start Threshold (SST), ovvero la soglia massima configurata.

#### 7) L'ABR di una backbone area MPLS assegna una label 20 a tutti i pacchetti IP appartenenti ad un flusso f in uscita della parte 2. I pacchetti di questo flusso attraversano anche il router R della backbone area. Il router R può utilizzare la label 20 per identificare il flusso di pacchetti diverso da f o può usarla solo per identificare lo stesso flusso?

Sì, può farlo in quanto possono arrivare pacchetti con la stessa etichetta ma da router diversi. Vengono gestiti attraverso la tabella di instradamento che contiene la stessa label ma proveniente da router differenti. L'unicità di una label è limitata al contesto del collegamento fra due porte.

#### 8) Come funziona il sistema di cache dei nomi studiato per i DNS?

Dato che la tecnica iterativa o ricorsiva per ricavare l'associazione nome logico/indirizzo ip di un determinato dominio è alquanto costosa e ripeterla ogni volta sarebbe poco efficiente (in quanto vado a visitare un intero albero che è potenzialmente enorme), si utilizza un sistema di cache per i server dns che memorizzano per un determinato periodo di tempo (solitamente 1 giorno) la risoluzione nome logico/indirizzo ip dei domini; in modo tale che quando un server dns ne interroga un altro è possibile che lui abbia già questa informazione in memoria cache e non ci sia bisogno di scorrere l'intero albero.

#### 9) Un frame di 2Kb deve essere trasmesso tra 2 calcolatori connessi da un canale di comunicazione in fibra lungo 100 Km e capace di trasmettere a 100 Mbps. Calcolare l'utilizzo del canale se il livello data-link usa un protocollo Selective Repeat con numeri di sequenza rappresentati da 4 bit.

F = 2Kbit  
L = 100Km (lunghezza del canale)  
Ch (velocità di trasmissione) = 100Mbps  
Vp (velocità di propagazione) =  $3 \cdot 10^8$  [canale in fibra]

Calcolare l'utilizzo in caso di selective repeat con numeri sequenza su 4 bit.  
Per selective repeat abbiamo bisogno di un numero di sequenza pari a  $2^k$ , dove k è la dimensione della finestra di trasmissione.  
Se abbiamo 4 bit per il numero di sequenza (16 numeri quindi) potremo trasmettere finestre grandi al massimo 8.  $k = 8$  quindi

$$U = k \cdot (tx) / (tx + 2tp)$$

$$tx = F / Ch = (2 \cdot 10^3) / (100 \cdot 10^6) = 2/10^5 = 0,02ms$$

$$tp = L / Vp = (100 \cdot 10^3) / (3 \cdot 10^8) = (1 \cdot 10^5) / (3 \cdot 10^8) = 1/3 \cdot 10^{-3} = 0,3ms$$
$$U = 8 \cdot (0,02 / 0,02 + 0,6) = 8 \cdot (0,02 / 0,62) = 8 \cdot 0,03 \rightarrow 8 \cdot 3\% = 24\%$$

Nel caso di gobackn #seq = k + 1, quindi la dimensione della finestra poteva essere k-1.

#### 10) L'attuale finestra di congestione (CW) TCP è pari a 36KB, MSS di 1KB e SST di 32KB. Stabilire i nuovi valori di SST e CW nella ipotesi di aver ricevuto il terzo ACK duplicato.

Questa dovrebbe essere una situazione di congestione lieve.  
La Slow Start Threshold viene portata a Flight Size / 2 quindi 18KB.  
La congestion window invece viene portata a SST, quindi 18KB.  
Vanno sommati i 3 segmenti già ricevuti, quindi 21KB  
CW = 21KB

Appello 21 Febbraio 2017

#### 1) Definire una topologia a maglia a piacere (non lineare) e creare la condizione che scatena un count-to-infinity o un bouncing effect.

#### 2) Una connessione TCP produce un segmento di dimensione 5000 Byte. Descrivere i frammenti (con i relativi campi significativi) generati dal livello IP sottostante se la rete di transito è una LAN Token Ring con dimensione massima di frame 4000 Byte.

Dimensione del segmento 5000 byte.  
Rete di transito Token Ring (dimensione massima delle frame è 4000 byte).

Ho 20 byte di header.

##### 1° Frammento:

Payload = 3980 non divisibile per 8 => payload = 3976  
Offset = 0

##### 2° Frammento:

Payload = 5000 - 3976 = 1024  
Offset = 497

#### 3) Lo standard IEEE 802.3 Ethernet 10Mbps prevede una dimensione minima di frame pari a 512 Bit. Gigabit Ethernet impone di rivedere i calcoli che definiscono la dimensione minima di frame. In che modo?

Lo standard IEEE 802.3 impone che in reti ethernet di 1Gbps la distanza tra stazioni e hub sia al più di 100 metri.  
In questo modo la dimensione minima delle frame diventa di 512 byte.

#### 4) In una LAN Ethernet la sorgente X genera una frame per la destinazione Y. Che azioni compie un bridge quando riceve questa frame su una sua porta di ingresso?

Quando il bridge si trova nel suo stato iniziale e non conosce effettivamente il destinatario e quindi dove mandare la frame, comunica in broadcast la frame a tutti i dispositivi nella rete in cui si trova Y. Nel caso Y si trovi nello stesso dominio di collisione di X non ci sarà bisogno di utilizzare il broadcast su altre reti.  
Una volta che il bridge ha memorizzato nella propria tabella la porta di un destinatario, non ci sarà più bisogno di operare in flooding.

#### 5) Descrivere il protocollo DHCP.

Il protocollo DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) viene utilizzato per assegnare indirizzi ip agli host in maniera dinamica attraverso l'uso di un server dhcp. E esso opera attraverso l'utilizzo di diversi pacchetti:

- o **DHCP Discovery:** l'host che vuole avere assegnato un indirizzo ip in maniera dinamica manda in broadcast questo pacchetto contenente un transaction id che permette di identificare in modo univoco la macchina (il transaction id viene generato in base al mac address);
- o **DHCP Offer:** il server dhcp riceve la discovery del client e manda successivamente una offer contenente la coppia <transaction id, indirizzo ip>. Dato che l'indirizzo ip potrebbe già essere in uso da un'altra macchina prima si assicura che sia disponibile mandando un messaggio alla macchina identificata da quell'indirizzo ip. In caso non riceva risposta allora vuol dire che quell'indirizzo ip è disponibile.
- o **DHCP Request:** il client accetta o meno l'indirizzo ip proposto dal server.
- o **DHCP ACK:** il server manda un segnale di conferma al client.

#### 6) A livello 2 il timer di ritrasmissione (RTO) è stimato in base ai tempi di trasmissione e di propagazione. Lo stesso vale anche per TCP?

Il primo calcolo di rto è una costante e quindi non influenzato dai tempi di trasmissione e di propagazione.  
Dal secondo tentativo in poi viene considerato il rtt dell'ultimo scambio avvenuto e quindi influenzato dai tempi di propagazione e di trasmissione.

7) In TCP è definita l'opzione Selective-ACK. Questo è stato fatto perché la tecnica di ritrasmissione di default è Go-back-n?

In teoria di default vengono utilizzati ack cumulativi, quindi tcp in ritrasmissione si comporta come go-back-n, ma è possibile negoziare in apertura della connessione tcp l'utilizzo di selective-ack che permette a tcp di comportarsi come selective repeat anche in questo ambito.

8) Descrivere la tecnica iterativa di risoluzione di un nome in DNS e dare una valida ragione per preferirla a quella ricorsiva.

E' preferibile in quanto il carico di lavoro viene distribuito solamente sulla macchina che ha fatto la richiesta di name resolution.

9) Una frame di 2Kbyte deve essere trasmessa tra due calcolatori connessi da un canale di comunicazione in fibra lungo 60Km e avente banda di 20Mbps.

Calcolare l'utilizzo del canale se il livello data-link usa un protocollo go-back-n con numeri di sequenza rappresentati con 3 bit.

10) Sia data una connessione TCP con applicazione interattiva lato trasmissione che produce 10 Byte ogni 5 msec. Se la trasmissione avviene su un link da 100 Kbps e 100msec di ritardo di propagazione, dimensionare i primi 2 segmenti inviati sulla connessione ipotizzando l'uso dell'algoritmo di Nagle.

Appello 25 giugno 2019

1) Selective-ACK è un'opzione che TCP consente di attivare in fase di apertura connessione. Evidenziare i suoi vantaggi rispetto alla tecnica di Fast Retransmit.

I vantaggi di selective-ack sono diversi dato che trasmetto segmenti che permettono di identificare i segmenti che non sono arrivati e quelli già ricevuti.

Se uso gli ack cumulativi e in trasmissione perdo diversi segmenti, prima dell'intervento del fast retransmit passano comunque 3 ack fuori sequenza, il che vuol dire che ricevo 3 segmenti che vengono poi bufferizzati: non ho modo però di tenere conto di quali segmenti perdo oltre a quello iniziale, ed è qui che ci conviene usare selective-ack. Inoltre usando ack cumulativi e la ritrasmissione seguendo uno schema go-back-n dovrei ritrasmettere a partire dal primo segmento perso, ed è un enorme traffico inutile se ho già bufferizzato dei segmenti ricevuti correttamente: usando selective-ack dovrò ritrasmettere solamente i segmenti che sono stati effettivamente persi.

2) In TCP il timer di ritrasmissione (RTO) viene dimensionato pesando la stima attuale di RTT e la storia delle stime fatte sui segmenti precedenti. Quale valore viene assegnato a RTO nel caso del primo e secondo segmento trasmesso su una connessione TCP?

$RTO1 = 3 \text{ secondi}$

$RTO2 = M + 4(M/2)$

3) Una applicazione interattiva utilizza una connessione TCP. Il lato receiver consuma 10 byte ogni 20 msec, mentre la connessione ha un buffer di ricezione di 4000 Byte e usa segmenti di 1200 Byte. Ipotizzando un sender sempre in grado di spedire dati, spiegare come viene realizzato il controllo di flusso fra sender e receiver per evitare buffer overflow e stabilire le regole che governano lo scambio delle informazioni di controllo.

E' clark: il receiver è lento !! -> consuma 10 byte ogni 20msec

buffer ricezione = 4000 byte, segmenti di 1200 byte

Devo calcolare il  $\min(1/2 * \text{buffer di ricezione, mss})$

=>  $\min(2000\text{byte}, 1200\text{byte}) = 1200\text{byte}$

Spedisco il window update quando il buffer ha 1200 byte liberi.

4) Un canale con bit rate di 100Kbps ha ritardo di propagazione di 10msec. Dimensionare la frame per garantire un utilizzo del canale del 60%.

o

5) Spiegare perché in un approccio Distance Vector non è sufficiente adottare il triggered update (attivare la spedizione rapida di un DV appena viene rilevato un guasto su un link) per evitare il count-to-infinity.

o

6) IPV6 fornisce due modalità di source routing: esatta e approssimata. Spiegare la differenza e i campi dell'extended header necessari per la gestione.

La source routing è un meccanismo per specificare gli hop che attraverserà il pacchetto. Esatta significa che la sequenza è rigida e va rispettata l'adiacenza anche se non conviene da tabella di routing. Approssimata consente di seguire un cammino a discrezione dei router da un hop all'altro  
IN IPV6 per il source routing si usa un header aggiuntivo che consente di specificare fino a 24 hop da cui passare.

7) Descrivere come vengono costruite le tabelle di forwarding di uno switch.

8) Considerando OSPF descrivere quando il protocollo ricorre al flooding e come tale soluzione può essere evitata per limitare l'overhead che ne deriva.

9) Descrivere le caratteristiche del protocollo FTP (meglio con l'ausilio di uno schema temporale).

10) Spiegare perché, in condizioni di elevato traffico generato dalle singole stazioni, lo schema CSMA 1-persistente aumenta la probabilità di collisione rispetto ad uno schema non-persistente.

L'1-persistente trasmette immediatamente non appena trova il canale libero. Se ci sono tante stazioni che stanno già facendo carrier-sense ci sarà sicuramente una collisione. Aspettando un tempo casuale prima di trasmettere sarebbe meno probabile l'eventuale collisione.

Appello 30 Gennaio 2018

1) Dovendo Scegliere fra uno schema Go-back-N e uno Selective Repeat a livello 2 quali elementi di sistema considerate?

Scegliamo uno schema selective repeat nel caso in cui il ricevitore sia dotato di abbastanza memoria per bufferizzare le frame ricevute dal trasmettitore, e nel caso in cui la rete è particolarmente congestionata e quindi c'è un alto tasso d'errore. Scegliamo invece lo schema go-back-n se la rete ha un tasso d'errore abbastanza basso oppure il ricevitore non può adottare l'utilizzo di un buffer per memorizzare le frame ricevute fuori sequenza: in quel caso le butterà semplicemente via.

2) Descrivere la natura di out-of-band di FTP e come questa viene implementata su TCP.

FTP utilizza due connessioni tcp diverse, una per il flusso dei dati, e una per i segnali di controllo. E' per questo che viene chiamata "out-of-band".

Il client farà richiesta di apertura connessione per il flusso dei dati sulla porta 21, mentre per la connessione per i segnali di controllo sulla porta 20.

3) ARP risolve un indirizzo IP nell'indirizzo corrispondente di livello 2. Come si comporta nel caso la macchina di destinazione non appartenga alla stessa network della sorgente?

Nel caso la macchina A presente in una rete mandi una arp request alla macchina B in un'altra rete, il router che collega le due reti fungerà da PROXY ARP. Sostanzialmente sostituisce la macchina B inoltrando le richieste che manda A. Ogni volta che A vorrà comunicare con B starà in realtà comunicando con il router che funge da sostituto.

**4) Quale caratteristica della codifica Manchester consente di sincronizzare il ricevitore e il suo clock con il trasmettitore?**

La codifica manchester prevede che per ogni bit trasmesso ci sia una transizione di stato (da 0 a 1 in caso di un 1, e da 1 a 0 in caso di 0). Il ricevitore riesce a sincronizzarsi grazie al preambolo fatto di ...10101010...

**5) Perché MPLS viene indicato come protocollo di Label Switching e che vantaggio comporta sul tradizionale packet routing?**

**6) Frame da 2K bit sono trasferiti su un canale in fibra di 36Km a 200Mbps. Calcolare l'utilizzo del canale se a livello due viene usata una tecnica di Selective Repeat con numeri di sequenza su 4 bit.**

**7) Descrivere i vantaggi del Fast Retransmit di TCP rispetto al normale utilizzo di timeout e il suo comportamento in caso di errore.**

Il fast retransmit di TCP permette di mandare immediatamente al ricevitore un segmento che è stato perso: questo lo fa dopo aver ricevuto 3 ack fuori sequenza. E' stato introdotta questa tecnica in quanto il normale timer di ritrasmissione (retransmission timeout - RTO) è troppo lungo quando non sappiamo ancora dimensionarlo in base alla capacità della rete del livello sottostante.

**8) In una rete Distance Vector i nodi possono generare picchi di traffico di controllo legati alla spedizione (quasi sincronizzata) di DV-update. Come è possibile limitare il problema?**

**Update storm** (tempesta di update): può capitare che i timer scadano tutti insieme, quindi viene generato tantissimo traffico in rete. Soluzione: ogni nodo genera il proprio update con un ritardo random (0 - 5 secondi)

**9) Volendo progettare una rete CSMA/CD che opera a 50Mbps indicare quale vincolo imposto dallo standard IEEE 802.3 andrebbe modificato per conservare compatibilità di frame.**

**10) Sia data una connessione TCP con valori attuali di RTT e RTO rispettivamente uguali a 20 e 22 sec. Se il prossimo segmento S1 viene validato da un ACK dopo 30 sec calcolare i nuovi valori di RTT e RTO ipotizzando i parametri alfa e beta a 0,9.**

Appello 29 Gennaio 2019

**1) Dato uno schema go-back-N su una finestra grande k, mostrare quanti numeri di sequenza sono richiesti e perché.**

Sono richiesti k+1 numeri di sequenza in quanto è necessario disambiguare le varie finestre trasmesse.

**2) Una connessione TCP produce un segmento di dimensione 3000B. Descrivere i frammenti con (i campi significativi) generati dal livello IP sottostante se la rete di transit è una rete LAN Ethernet**

Frame di 3000Byte.  
Lan ethernet, dimensione massima di un frammento = 1500Byte  
20 byte di header

**1° Frammento:**  
identificativo = 1  
total length = 3000  
payload = 1500 - 20 = 1480  
offset = 0  
more-fragment = 1

**2° Frammento:**  
identificativo = 1  
total length = 3000  
payload = 1480  
offset = 185  
more-fragment = 1

**3° Frammento:**  
identificativo = 1  
total length = 3000  
payload = 3000 - 1480 - 1480 = 40  
offset = 370  
more-fragment = 0

**3) Supponiamo che una stazione CSMA/CD non rispetti la dimensione minima di frame in fase di trasmissione. Quali conseguenze potrà subire nell'accesso al canale condiviso?**

**4) Perché un sistema NAT genera una propria numerazione di porta TCP diversa da quella generata dalla stazione interna, sorgente del traffico?**

Perché due client potrebbero avere una stessa numerazione di porta, pur essendo su sistemi differenti. Se non usassimo una numerazione di porta interna al NAT e ci ritrovassimo un messaggio che dev'essere spedito su una porta 2500 in comune sia a una macchina A che ad una macchina B, non sapremmo a quale delle due macchine mandare quel messaggio.

**5) La tecnica di routing Link State supera alcuni limiti della tecnica Distance Vector. Quali?**

Link state supera i problemi di count to infinity e bouncing effect, attraverso l'uso di vettori link state che vengono propagati in flooding. Inoltre usando distance vector i nodi non conoscono la topologia della rete: con link state invece la conoscono.

**6) Descrivere la tecnica di slow start di TCP.**

**7) Evidenziare le differenze fra label switching e packet routing.**

o

**8) Come funziona il sistema di cache dei nomi studiato per il DNS?**

**9) Frame di 2Kb sono trasmesse tra due calcolatori connessi da un canale di comunicazione in fibra lungo 100Km e capace di trasmettere 100Mbps. Calcolare l'utilizzo del canale se il livello data-link usa un protocollo Selective Repeat con numeri di sequenza rappresentati con 4bit. Usare  $2 \times 10^8$  m/sec come dato di velocità di propagazione nel mezzo.**

**10) L'attuale finestra di congestion (CW) TCP è pari a 48KB, MSS di 1KB e SST pari a 30KB. Stabilire i nuovi valori di SST e CW nella ipotesi di aver rilevato una situazione di fast retransmit.**

Appello 28 gennaio 2020

1) Descrivere le differenze algoritmiche fra Go-back-n e Selective repeat e specificare l'impatto che hanno sulla numerazione della sequenza all'interno della finestra di trasmissione a livello 2.

In caso di politica Go-back-n si dovrà utilizzare una numerazione di sequenza pari a  $k+1$  (dove  $k$  è la dimensione della finestra), per riuscire a disambiguare due finestre di trasmissione in caso di errori o perdita di eventuali ack.

In caso di politica Selective repeat invece sarà pari a  $2k$ , in quanto usandone  $k+1$  come nel caso di Go-back-n avremmo dei problemi. Nel caso di quest'ultima politica si va ad utilizzare più memoria quindi è leggermente più dispendioso.

2) ARP risolve un indirizzo IP nell'indirizzo corrispondente di livello 2. Come si comporta nel caso la macchina destinazione non appartenga alla stessa network della sorgente?

Viene utilizzato un Proxy ARP: se ricordo bene il router funge da "sostituto" per la macchina nell'altra rete.

In caso A e B vogliono comunicare, e A mandi una arp request a B che si trova nell'altra rete, il router che collega le due reti inoltrerà la richiesta a B fungendo appunto da PROXY ARP. Ogni volta che A vorrà mandare un messaggio a B starà in realtà comunicando con il router che funge da sostituto.

3) Volendo portare lo schema CSMA/CD ad operare a 1Gbit/sec è necessario modificare alcuni parametri del protocollo. Descrivere cosa viene modificato e perché.

Bisogna modificare dimensione minima delle frame e lunghezza del canale.

Basterebbe una delle due ma lasciando il canale lungo 2.5km come nella ethernet a 10Mbps risulterebbe in una frame minima enorme.

Si è quindi deciso di accorciare la lunghezza massima del canale a 100m con dimensione minima dei frame di 512Byte.

4) Perché un sistema NAT, pur operando a livello 3, genera una propria numerazione di porta TCP sostituendo quella generata dalla stazione interna sorgente del traffico?

Perché due macchine all'interno della rete possono avere la stessa numerazione di porta, e il NAT deve riuscire a capire a quale macchina è realmente destinato un messaggio: per farlo utilizza una propria numerazione di porta, che permette di disambiguare.

5) Descrivere una sequenza di eventi che può generare un count-to-infinity in una rete distance vector.

6) Per quale ragione TCP utilizza lo slow start su una connessione appena aperta?

Dato che la componente di livello 4 non conosce niente della componente di rete, è costretta ad aprire la connessione in modo "cauto".

Vengono mandate delle finestre di messaggi che vengono raddoppiate di volta in volta per testare le capacità della rete, finché non viene raggiunta una Slow Start Threshold (SST), ovvero la soglia massima configurata.

7) Sintetizzare le differenze tra routing e switching.

Lo switching è un'operazione che viene a livello 2 e tratta essenzialmente lo store and forward: viene svolta da dispositivi come gli switch.

E' "store and forward" in quanto vengono bufferizzate le frame e mandate all'eventuale destinatario. Per fare questa operazione vengono utilizzati gli indirizzi mac e consultate le relative tabelle.

Il routing invece è un'operazione svolta a livello 3, e utilizza per l'appunto indirizzi ip.

8) Una frame di 4Kbit deve essere trasmessa tra due calcolatori connessi da un canale di comunicazione in fibra lungo 100km e avente banda di 100Mbps (usare  $Vp = 3 \cdot 10^8$  nei calcoli). Calcolare l'utilizzo del canale ipotizzando a livello data-link un protocollo Go-back-n con numeri di sequenza rappresentati con 3 bit.

$L = 100\text{Km}$

$Ch = 100\text{Mbps}$

$Vp = 3 \cdot 10^8$

$F = 4\text{Kbit}$

$t_x = 4 \cdot 10^3 / 100 \cdot 10^6 = 0,04\text{ms}$

$t_p = 100 \cdot 10^3 / 2 \cdot 3 \cdot 10^8 = 0,16\text{ms}$

$U = k \cdot (0,04 / 1,05) = 7 \cdot 0,04 = 0,28$

$U = 28\%$

9) Su una connessione TCP il segmento 55 è trasmesso con i valori di RTO e D rispettivamente di 32msec e 2. Alla ricezione dell'ACK per il segmento 55 il sender rileva la misura  $M=20\text{msec}$ . Indicare il nuovo valore di RTO usato per la trasmissione del segmento successivo 56.

$RTO_{old} = 32\text{msec}$

$D_{old} = 2$

$M = 20\text{msec}$

$\text{Alpha} = 0,9$

$RTO_0 = 300\text{ms}$

$RTO_1 = M + 4(M/2)$

$RTO_2 = RTO_1 + 4D$

$RTO_3 = RTO_2 + 4D$

...

$RTO_{old} = RTO_{old} + 4 \cdot D_{old}$

$\rightarrow RTO_{old} = RTO_{old} + 4 \cdot D_{old} = 32 + 4 \cdot 2 = 40\text{ms}$

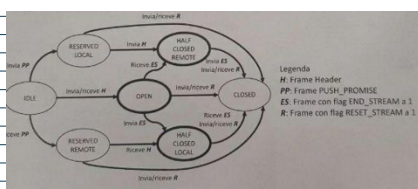
$RTO_{new} = 0,9 \cdot 40 + 0,1 \cdot 20 = 37,6\text{ms}$

$D_{new} = 0,9 \cdot 2 + 0,1 \cdot 4 = 1,8\text{ms}$

$RTO_{new} = RTO_{new} + 4 \cdot D_{new} = 42,4\text{ms}$

10) Dato il seguente schema del ciclo di vita degli stream del protocollo HTTP2, considerare gli stati OPEN, HALF CLOSED LOCAL e HALF CLOSED REMOTE dal punto di vista del client di una connessione HTTP2. Per ognuno dei tre stati specificare in particolare:

- o quale dei due end-point può creare lo stream;
- o quale dei due end-point può trasmettere frame su quello stream;
- o quale dei due end-point può ricevere frame su quello stream.



1) Descrivere la procedura di chiusura connessione in TCP specificando perché si parla di chiusura asimmetrica e definendo il ruolo dei timer usati dai due end-systems.

C'è una connessione aperta; ipotizzando client e server:

- 1) Il client invia un messaggio di fin = 1 ed entra nello stato di fin wait, dove aspetterà l'ack del server. In caso non lo riceva manderà nuovamente il messaggio di fin.
- 2) Il server manda l'ack ed entra in fase di close wait.
- 3) Il client riceve l'ack ed entra in stato di fin wait 2, e aspetta che il server mandi a sua volta il suo fin.
- 4) Il server può continuare a trasmettere e quando è pronto per chiudere la connessione manda il suo fin ed entra in stato di last ack, ovvero aspetterà l'ultimo ack da parte del client. In caso non lo riceva rimanda il fin.
- 5) Il client riceve il fin del server e manda l'ultimo ack; nel frattempo avvia l'ultimo timer che permette di ricevere nuovamente il fin dal server nel caso venga perso e ci sia bisogno di rimandare l'ack (il client deve assicurarsi che il server abbia ricevuto l'ack).
- 6) Il server, ricevendo l'ack, chiude la pipe, che poi verrà chiusa anche dal client una volta scaduto l'ultimo timer.

2) Descrivere le funzioni svolte da un SMTP server quando riceve una mail dal client su canale IMAP.

3) Descrivere la struttura della tabella usata dal NAT per eseguire la traduzione degli indirizzi.

IP-Client	IP-Destinazione	IP-Nat	#Porta Client	#Porta server	#Porta Nat
10.0.0.1	223.231.232.1	84.23.1.2	23	80	41

4) Ricorrendo ad un esempio, spiegare perché lo split horizon risolve, solo in parte, il problema del count to infinity.

Se abbiamo un ciclo di tre nodi, B, C e D, di cui uno è connesso a un nodo A esterno al ciclo e nella fase iniziale di propagazione le informazioni su A sono state propagate in ordine B-C-D, si avrà che all'interno del ciclo per split horizon, nella direzione B-C-D è possibile propagare distance vector, mentre nella direzione D-C-B solo infinity. Nell'eventualità che il link tra A e B si rompa, B manderà un update a entrambi i suoi vicini. Supponiamo ora che verso D l'update arrivi e verso C vada perso. C a questo punto innescherà al successivo update un ciclo nella direzione non "bloccata" da split horizon in cui ciascun nodo penserà di poter passare dal precedente per raggiungere A, incrementando nel frattempo tutti i valori di costo per raggiungerlo.

5) Perché il pacchetto IPv6 ha un campo "next header"?

Il campo next header ha il compito di distribuire le informazioni, prima contenute in ogni header, su più pacchetti. Quando non ci sono funzionalità aggiuntive, nel campo next header si mette l'identificatore dell'header TCP.

6) Dato un canale in fibra di 12Km a 100Mbps, determinare la dimensione di frame che garantisce almeno il 60% di utilizzo del canale se a livello 2 viene usata una tecnica Idle-RQ.

In teoria idle-request vuol dire che non usi k nella formula dell'utilizzo (?)  
Idle-rq -> per ogni frame inviata aspetti sempre un ack.

```
Tx = f / b
Tp = 12 / (3 * 10^5) = 0,00004 s = 0,04 ms
0,6 = Tx / (Tx + 2Tp)
0,6 * (Tx + 2Tp) <= Tx
Tx >= 0,6 * (Tx + 2Tp)
0,4Tx >= 0,08 * 0,6
0,4Tx >= 0,048
Tx >= 0,048 / 0,4 = 0,12 ms
F = 0,12 * 100000 = 12000 b
```

7) Come viene dimensionata la congestion window in una connessione TCP?

Dato che non sappiamo lo stato attuale della rete nel livello sottostante, c'è bisogno di partire con cautela tramite la tecnica di slow start. La finestra di congestione viene inizializzata a 1MSS per poi crescere in modo esponenziale fino alla slow start threshold. Successivamente crescerà in modo lineare (fase di congestion avoidance) fino a raggiungere la dimensione del buffer di ricezione che è la soglia massima. In caso di errore abbiamo un sintomo di congestione della rete sottostante: dimensione della finestra = min(finestra di congestione, buffer di ricezione). Si possono distinguere due differenti situazioni di congestione: congestione "lieve", in cui vengono quindi ricevuti tre ack consecutivi fuori sequenza. Il fatto di aver ricevuto gli ack consente di assumere che la congestione sia lieve. Viene quindi adottata la tecnica di fast retransmit, che dimezza la finestra di trasmissione attuale (flightsize) e riparte con congestion avoidance. In caso di congestione "grave", in cui il timer di ritrasmissione scade, si reagisce in modo più conservativo impostando la slow start threshold alla metà della flightsize al momento del timeout e abbattendo l'attuale dimensione della finestra a 1MSS, ripartendo con slow start.

8) Come può essere implementato OSPF per ridurre l'impatto negativo della politica di flooding?

E' possibile usare un designated router che calcola lo shortest path per tutte le destinazioni di tutti i router della rete: verranno usati appositi segnali di controllo (link state update, ack, e request). Il designated router è un nodo della rete particolarmente attrezzato che permette di evitare il continuo flooding tra i nodi.

9) Spiegare l'impatto del tempo di propagazione sul protocollo CSMA/CD.

In CSMA/CD, il tempo di trasmissione tx è strettamente legato al tempo di propagazione dalla relazione: tx >= 2tp. Se questa condizione non viene rispettata, si hanno problemi nella rilevazione di una collisione.

10) Sia data una connessione TCP su cui si rileva la prima misura di RTT pari a 20 msec. Determinare il valore di RTO associato alla trasmissione del prossimo segmento, S1. Stimare anche il valore di RTO associato a S2, se S1 viene validato da un ACK dopo 24 msec. (ipotizzando i parametri alpha e beta uguali a 0.9).

11) Domanda Packet Tracer

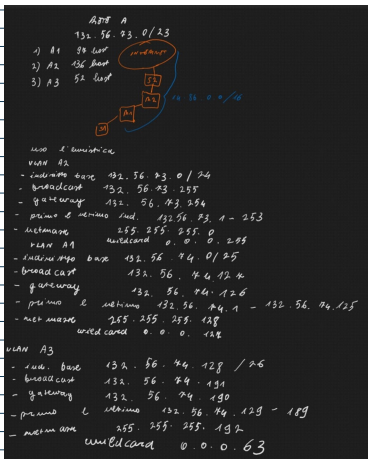
La rete A, di indirizzo 132.56.73.0/23, contiene 3 sottoreti tutte collegate al medesimo switch, collegato a propria volta ad un router che permette la comunicazione con il resto di Internet, secondo il seguente schema:  
A --- switch 1 --- router 1 --- router 2 --- switch 1 --- Internet.

Per Internet e per il collegamento tra i due router si usi lo spazio di indirizzamento 14.86.0.0/16.

La rete A comprende le tre sottoreti:  
A1 contenente 97 host  
A2 contenente 136 host  
A3 contenente 32 host

Per ognuna delle sottoreti e delle interfacce dei router, e per Internet (che si dovrà configurare con la massima dimensione possibile) fornire i seguenti dati:

- (1) nome e ID della sottorete
- (2) indirizzo base
- (3) indirizzo broadcast
- (4) indirizzo gateway
- (5) primo indirizzo host
- (6) ultimo indirizzo host
- (7) netmask
- (8) wildcard mask



Appello 27 Febbraio 2018 (quasi identico a quello di febbraio 2020)

- 1) Descrivere la procedura di chiusura connessione in TCP specificando perché si parla di chiusura asimmetrica e definendo il ruolo dei timer usati dai due end-points della connessione.

C'è una connessione aperta; ipotizzando client e server:

- 1) Il client invia un messaggio di fin = 1 ed entra nello stato di fin wait, dove aspetterà l'ack del server. In caso non lo riceva manderà nuovamente il messaggio di fin.
- 2) Il server manda l'ack ed entra in fase di close wait.
- 3) Il client riceve l'ack ed entra in stato di fin wait 2, e aspetta che il server mandi a sua volta il suo fin.
- 4) Il server può continuare a trasmettere e quando è pronto per chiudere la connessione manda il suo fin ed entra in stato di last\_ack, ovvero aspetterà l'ultimo ack da parte del client. In caso non lo riceva rimanda il fin.
- 5) Il client riceve il fin del server e manda l'ultimo timer che permette di ricevere nuovamente il fin dal server nel caso venga perso e ci sia bisogno di rimandare l'ack (il client deve assicurarsi che il server abbia ricevuto l'ack).
- 6) Il server, ricevendo l'ack, chiude la pipe, che poi verrà chiusa anche dal client una volta scaduto l'ultimo timer.

- 2) Descrivere le funzioni svolte da un SMTP server quando riceve una mail da un proprio client su canale IMAP.

- 3) Un dispositivo NAT per eseguire la traduzione degli indirizzi opera solo su informazioni di livello 3. Perché?

- 4) Il protocollo RIP adotta una tecnica detta Triggered Update volta a limitare l'impatto di un problema tipico del Distance Vector. Quale problema e perché non è una tecnica risolutiva?

- 5) Perché il pacchetto IPv6 ha un campo "next header"?

- 6) Dato un canale in fibra di 10Km a 100Mbps, determinare la dimensione di frame che garantisce almeno il 50% di utilizzo del canale se a livello 2 viene usata una tecnica Idle-RQ.

- 7) Specificare le regole di crescita della congestion window nelle diverse fasi di una connessione tcp.

- 8) Perché si dice che le tabelle link state convergono più rapidamente di quelle distance vector?

Perché i link state vengono propagati in flooding su tutta la rete.

- 9) Spiegare la politica Binary Exponential Backoff in CSMA/CD e come questa si adatta alle condizioni di traffico cercando di minimizzare il tempo di accesso al canale.

Al momento del rilevamento della collisione, CSMA/CD genera un ritardo random prima riprovare la trasmissione: questo ritardo è dato da una funzione di BEB che va da 0 a  $2^i - 1$  \* slot time, dove  $i$  è il numero di collisioni consecutive già verificate.

- 10) Sia data una connessione TCP su cui si rileva la prima misura di RTT pari a 20 msec. Determinare il valore di RTO associato alla trasmissione del prossimo segmento, S1. Stimare anche il valore di RTO associato a S2, se S1 viene validato da un ACK dopo 25 msec. (ipotizzando i parametri  $\alpha$  e  $\beta$  uguali a 0.9).

Appello 24 Settembre 2019



1) Descrivere le differenze fra forwarding e routing indicando anche, per ciascuna delle due tecniche, un protocollo che l'adotta.

Forwarding è un'operazione che viene fatta quando si inoltra un'unità dati.

Un esempio di forwarding è quello che fanno gli switch quando spostano una frame da una porta all'altra (store and forward).

Un esempio di routing è quello di livello 3 che viene fatto dal protocollo ip per scegliere il percorso dei pacchetti ip tramite le tabelle di routing.

2) Si supponga che la finestra di congestione di TCP sia di 4KByte quando si verifica l'arrivo di 3 duplicate ack. Si assuma che la MSS sia 1KB e la SST sia 32KB. Quali sono i due nuovi valori di SST e Congestion Window?

3) Su una connessione TCP caratterizzata da un produttore molto più lento del consumatore, spiegare come opera il protocollo se viene adottato l'algoritmo di Nagle.

4) Descrivere le funzioni dell'extended header di IPv6 confrontandolo con l'approccio usato da IPv4.

5) Sia data una stringa binaria di ingresso di 54 bit e l'ipotesi di usare la codifica Base64 per il trasferimento fra due entità di protocollo di livello 7. Descrivere con uno schema a blocchi i passi eseguiti per la codifica e per generare il corrispondente formato NVT in trasmissione.

6) Descrivere come nel protocollo DHCP è possibile evitare di assegnare lo stesso IP dinamico a più client.

7) Host e router collegati tramite una rete Ethernet usano IP per essere indirizzati ed indirizzare altre stazioni a loro volta connesse tramite una diversa LAN Ethernet. Per collegare le due LAN è sufficiente un bridge o serve altro? Motivare la risposta.

8) K è la dimensione della finestra che massimizza l'utilizzo del canale in un protocollo affidabile di livello 2. Qual è il maximum sequence number applicabile per go back n e selective repeat?

9) Descrivere mediante uno schema a blocchi funzionali la struttura del message transfer agent di un sistema di posta elettronica.

10) L'amministratore di una rete ethernet a 10Mbit rileva un elevato numero di stazioni che tentano di accedere al canale in un dato intervallo di tempo di osservazione. Dire che effetto produce questo numero sulle prestazioni della rete e quali soluzioni può attivare l'amministratore per risolverle.

Appello 23 Luglio 2019

1) Data una rete MPLS costruire le tabelle di switching di un Label Switching Router per consentire ai pacchetti ricevuti con etichetta 20 siano ruotati in uscita con etichetta 70.

2) Su una connessione TCP il valore corrente di RTT è uguale a 20 msec, e RTO = 24msec. Calcolare il nuovo RTO nel caso la trasmissione del segmento successivo generi un timeout.

3) Frame da 1000 bit sono trasmesse su un canale satellitare da 1Mbps lungo 200Km. Stabilire la dimensione della finestra di trasmissione che massimizza l'utilizzo del canale ipotizzando che sia usata una tecnica di ritrasmissione go-back-n.

4) Motivare l'uso di cookies nelle interazioni client-server su HTTP e usare uno schema per spiegare come vengono installati.

5) Lo standard IEEE 802.3 prevede che ogni frame sia preceduta da 7 byte, ciascuno con questa configurazione: 10101010. Ricordando che a livello di canale viene utilizzata la codifica manchester, motivare la scelta di questa specifica configurazione per il preambolo, contro ad esempio la sequenza 11100111.

6) Per quale ragione lo schema Weighted Fair Queuing si presta ad essere usato nella gestione delle code di output di un router?

Perché consente di evitare lo starvation che si crea se una coda ha priorità più elevata di un'altra, pesando la priorità sulla somma delle priorità totali.

7) Spiegare la tecnica split horizon adottata nel routing distance vector.

8) IP deve trasferire payload di 10Kbyte attraverso una sottorete capace di trasferire unità dati di 3000 Byte. Descrivere come vengono frammentati i pacchetti IP e la struttura corrispondente dell'header dei frammenti.

9) DHCP, per richiedere ed ottenere un IP temporaneo utilizza un protocollo che scambia 4 messaggi di controllo invece di un tradizionale schema request-reply. Perché?

10) Calcolare la dimensione minima di frame spedite su una rete CSMA/CD 1-persistente da 4Mbps, su cavo coassiale, lunga 4Km e con 2 repeater che introducono un ritardo di 5us ciascuno.

Appello 18 Luglio 2017 (identico a luglio 2019)

1) Data una rete MPLS costruire le tabelle di switching di un Label Switching Router per consentire ai pacchetti ricevuti con etichetta 38 siano ruotati in uscita con etichetta 79.

2) Su una connessione TCP il valore corrente di RTT è uguale a 30 msec, e RTO = 34msec. Calcolare (1) i nuovi valori nel caso il prossimo segmento S1 riporti una misura M di RTT di 32msec, e (2) il nuovo RTO nel caso la trasmissione del segmento successivo a S1 (quindi S2), genera un timeout.

3) Frame da 1000 bit sono trasmesse su un canale satellitare da 1Mbps lungo 200Km. Stabilire la dimensione della finestra di trasmissione che massimizza l'utilizzo del canale ipotizzando che sia usata una tecnica di ritrasmissione selective-repeat.

4) Un host nel dominio di unimi.it spedisce un'email a if@ucla.cs.edu. Calcolare quanti passi esegue il DNS per risolvere il nome ucla.cs.edu in modalità ricorsiva e ipotizzando tutte le cache vuote.

5) Lo standard IEEE 802.3 prevede che ogni frame sia preceduta da 7 byte, ciascuno con questa configurazione: 10101010. Ricordando che a livello di canale viene utilizzata la codifica manchester, motivare la scelta di questa specifica configurazione per il preambolo.

- 6) Descrivere la gestione di una coda secondo lo schema Weighted Fair Queuing e motivare le ragioni del suo impiego nella gestione delle code di output di un router.
- 7) Si consideri una topologia di 4 nodi: A collegato con B; B con C; C con D; D con A. Si preveda inoltre un link fra i nodi A e C. Dopo aver assegnato i costi ai link a vostra scelta ed ipotizzando uno schema Distance Vector, determinare in quanti passi il nodo B viene a conoscenza della topologia della rete, in base a quali tabelle e quale sarà la sua tabella di routing al termine di questi passi.
- 8) IP deve trasferire payload di 10Kbyte attraverso una sottorete capace di trasferire unità dati di 1500 Byte. Descrivere come vengono frammentati i pacchetti IP e la struttura corrispondente dell'header dei frammenti.
- 9) Indicare i principali campi di una DHCP Discover e di una DHCP Offer.
- 10) Calcolare la dimensione minima di frame spedite su una rete CSMA/CD 1-persistente da 1Mbps, su cavo coassiale, lunga 4Km e con 2 repeater che introducono un ritardo di 5us ciascuno.

Appello Gennaio 2021

- 1) Come fa HTTP2 a risolvere il problema dell'head of line blocking?