
Internet e Reti di Comunicazione

Prof. Stefano Bregni

III Appello d'Esame – 25 gennaio 2012

Cognome e nome:

(stampatello)
(firma leggibile)

Matricola:

NB1: In ogni esercizio, ogni risposta non giustificata adeguatamente, anche con pochissime parole, avrà valore nullo (esempi di risposte non accettabili: SI, NO, T=5.43). NB2: leggere le domande prima di rispondere!

Domanda 1

(svolgere su questo foglio negli spazi assegnati) (6 punti)

In una connessione TCP è trasferito un file lungo 155 kbyte da a partire dal tempo $t = 0$. Si assuma che:

- TCP Maximum Segment Size (MSS) = 1 kbyte;
- Round Trip Time (RTT) = 500 ms, costante durante tutto il trasferimento;
- valore base TIMEOUT = 2·RTT; nel caso di TIMEOUT scaduti consecutivamente, secondo Karn TIMEOUT = 4·RTT dopo 1 pacchetto non riscontrato, TIMEOUT = 8·RTT dopo 2 pacchetti consecutivi non riscontrati, TIMEOUT = 16·RTT dopo 3 o più pacchetti consecutivi non riscontrati;
- SSTHRESH($t = 0$) = 36 kbyte;
- RCVWND($t = 0$) = 5 kbyte; in seguito, il trasmettitore riceve dall'altro host la seguente dichiarazione:
 - RCVWND($t = 2.5$ s) = 36 kbyte;
 - RCVWND($t = 10.0$ s) = 8 kbyte;
 - RCVWND($t = 11.0$ s) = 16 kbyte;
- CWND($t = 0$) = 1 MSS;
- il trasferimento dei pacchetti in rete avviene senza errori o perdite; la capacità di trasmissione è abbastanza grande da rendere il tempo di trasmissione dei pacchetti trascurabile rispetto a RTT;
- il ricevitore riscontra immediatamente i segmenti ricevuti;
- la rete va fuori servizio negli intervalli di tempo aperti $t = (3.0$ s, 3.5 s), $t = (7.0$ s, 7.5 s), $t = (12.0$ s, 12.5 s), $t = (14.0$ s, 17.5 s);
- vengono trasmessi segmenti di lunghezza MSS; se SNDWND non è multiplo intero di MSS, si arrotondi il numero di segmenti trasmessi all'intero più vicino;
- la procedura di *congestion avoidance* abbia luogo per $CWND \geq SSTHRESH$.

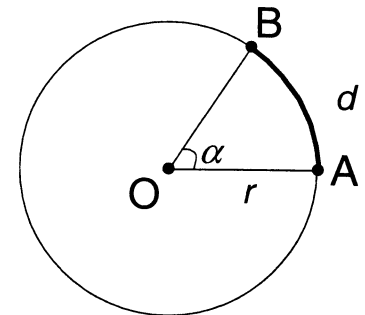
Si tracci sul foglio allegato l'andamento nel tempo di CWND e SNDWND usando la notazione specificata in legenda. Si determinino in particolare:

- il tempo totale di trasferimento del file T_{END} [s] (dall'inizio della trasmissione del primo pacchetto alla ricezione dell'ultimo ACK);
- i valori di CWND quando diversi da SNDWND (anche per $t = T_{\text{END}}$);
- il numero di segmenti trasmessi ad ogni intervallo, specificando se ne vengono ricevuti gli ACK o no;
- i valori assunti da SSTHRESH durante il trasferimento.

Domanda 2

(svolgere su questo foglio negli spazi assegnati) (4 punti)

Un sensore B sul bordo di una vasca circolare di raggio $r = 50$ m trasmette dati alla base A, attraverso un sistema di trasmissione via fibra ottica lungo l'arco AB che fornisce un canale libero da errori, eccetto quando diversamente indicato, di capacità $C = 10$ Gbit/s. A e B si trovano su una circonferenza di centro O, come rappresentato in figura. Sia α l'angolo formato da OB e OA.



Il protocollo di livello 2, che controlla la trasmissione delle trame su questo collegamento, sia così caratterizzato:

- pacchetti dati di dimensione fissa L_D , consistenti in X byte di carico utile e 20 byte di overhead;
- pacchetti di riscontro (ACK) di dimensione fissa $L_A = 20$ byte;
- tempo di elaborazione pacchetto dati da parte della stazione ricevente (tempo che intercorre tra la ricezione di un pacchetto dati e la trasmissione dell'ACK) trascurabile;
- tempo di elaborazione pacchetto ACK da parte della stazione ricevente (tempo che intercorre tra la ricezione di un pacchetto ACK e la trasmissione del pacchetto dati successivo) trascurabile.

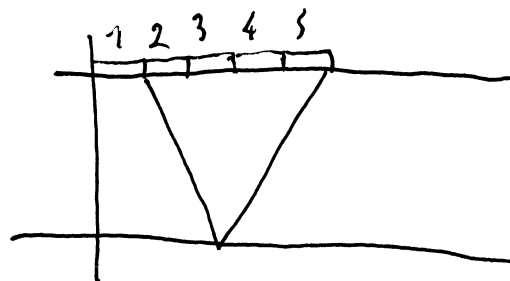
Il protocollo sia di tipo *go-back-N*, con soli riscontri positivi (ACK), con dimensione della finestra di trasmissione pari a $W = 5$ pacchetti dati e Timeout di ritrasmissione $TO = 50 \mu s$ (il trasmettitore interpreta come NACK lo scadere del TO senza che sia ricevuto l'ACK; se il TO scade durante la trasmissione di un pacchetto, la trasmissione viene interrotta per ritrasmettere il pacchetto perso).

Per $\alpha = 60^\circ$, si calcoli per quali valori di X la velocità effettiva di trasferimento dei dati è pari a C .

$$T_A = 16 \mu s \quad T_D = 16 \mu s + \frac{X}{C}$$

$$d = \frac{2\pi r}{6} = 52.36 \text{ m} \quad \delta = \frac{d}{v} = 261.8 \mu s$$

$$2\delta + T_A \leq 4T_D$$



$$X \geq C \left(\frac{2\delta + T_A}{4} - 16 \mu s \right)$$

$$X \geq 1189 \text{ bit} = 148.6 \text{ byte}$$

Domanda 5*(rispondere su questo foglio negli spazi assegnati) (14 punti)**(NB: ogni risposta non giustificata adeguatamente, anche con pochissime parole, avrà valore nullo).*

-
- 1) Un host trasmette un pacchetto UDP ogni 10 ms, che raggiunge la sua destinazione dopo avere attraversato alcuni router. Cos'è il *packet jitter*? Quanto vale il packet jitter se la rete è completamente scarica? Cosa succede se l'ultimo router non attua la *early revalidation* in ARP? (3 punti)

-
- 2) Perché non si può usare il CSMA-CD in una Wireless LAN? Spiegare. (2 punti)

-
- 3) Una sorgente trasmette pacchetti di durata $T = 1 \mu s$ con velocità 1 Gbit/s al ritmo di $P = 1000$ pacchetti/s. I pacchetti sono inviati a un moltiplicatore statistico con buffer infinito e linea di capacità C . Qual è il valore minimo della capacità, affinché il coefficiente di utilizzo della linea non superi il 25%? (2 punti)

$$L = 1 \mu s \cdot 1000 / s = 1000 \text{ bit}$$

$$LP = 1 \text{ Mbit/s} \leq 0,25 C \quad \rightarrow \quad C \geq 4 \text{ Mbit/s}$$

- 4) 8 segnali numerici con frequenza di cifra f_i sono multiplati in modo sincrono a interallacciamento di byte in un segnale multiplo con frequenza di cifra $f_m = 844800$ bit/s. La trama di multiplo è composta da 2 byte di overhead e 10 byte di tributario. Quanto vale f_i ? (2 punti)

$$f_t = f_m \frac{10}{12} \frac{1}{8} = 88 \text{ kbit/s}$$

- 5) Un segnale analogico con banda 16 kHz viene campionato alla frequenza di Nyquist e convertito in forma numerica PCM su N livelli di quantizzazione. I dati ottenuti sono trasmessi a un server su un canale di capacità $C = 128$ kbit/s attraverso una pila di protocolli UDP/IP/HDLC senza errori e ritrasmissioni. I pacchetti IP hanno lunghezza 576 byte, di cui 20 di overhead. I pacchetti UDP sono costituiti da 20 byte di overhead e 536 byte di dati. Una trama HDLC comprende 1 pacchetto IP, 6 byte di overhead ed è delimitata da 2 flag. Qual è il numero massimo di livelli di quantizzazione? (2 punti)

$$f_{\text{tot}} = 2 \cdot 16 \text{ KHz} \cdot N_b \cdot \frac{576 + 6 + 2}{536} \quad f_{\text{tot}} \leq C$$

$$N_b \leq 3 \text{ bit/camp} \Rightarrow \max 8 \text{ livelli}$$

- 6) In un sistema di indirizzamento IP VLSM, ci è stato assegnato il blocco di indirizzi 10.0.0.0/12, partizionato in 256 sottoreti /20. (3 punti)

Si partizioni la sottorete #3 /20 in $M = 8$ (sotto)²reti /m.

$$\underline{10.0000|0000.0011|000|0.0000000} \quad /m = /23$$

Si partizioni la sottorete #16 /20 in $P = 32$ (sotto)²reti /p.

$$\underline{10.0000|0001.0000|0000.0|0000000} \quad /p = /25$$

- All'indirizzo 10.1.1.127 corrisponde l'host # BC della (sotto)² rete # 16 - 2 - / 25

$$10.0000|0001.0000|0001.0|1111111$$

- All'indirizzo 10.1.1.255 corrisponde l'host # BC della (sotto)² rete # 16 - 3 - / 25

$$10.0000|0001.0000|0001.1|1111111$$

- All'indirizzo 10.0.56.255 corrisponde l'host # 255 della (sotto)² rete # 3 - 4 - / 23

$$10.0000|0000.0011|100|0.1111111$$

Matr.

$$N=155$$
