
Internet e Reti di Comunicazione

Prof. Stefano Bregni

II-A Appello d'Esame 2012-13 – 11 settembre 2013

Cognome e nome:

(stampatello)

(firma leggibile)

Matricola:

NB: In ogni esercizio, ogni risposta non giustificata adeguatamente, anche con pochissime parole, avrà valore nullo.

Domanda 1

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

In una connessione TCP è trasferito un file lungo 309 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($t = 0$) = 32 kbyte;
- RCVWND($t = 0$) = 8 kbyte; in seguito, il trasmettitore riceve dall'altro host la seguente dichiarazione:
 - RCVWND($t = 2.5$ s) = 32 kbyte;
 - RCVWND($t = 4.5$ s) = 64 kbyte;
 - RCVWND($t = 12.0$ s) = 8 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 $t = (5.0$ s, 5.5 s), $t = (9.0$ s, 9.5 s), $t = (13.0$ s, 13.5 s), $t = (18.5$ s, 20.0 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:

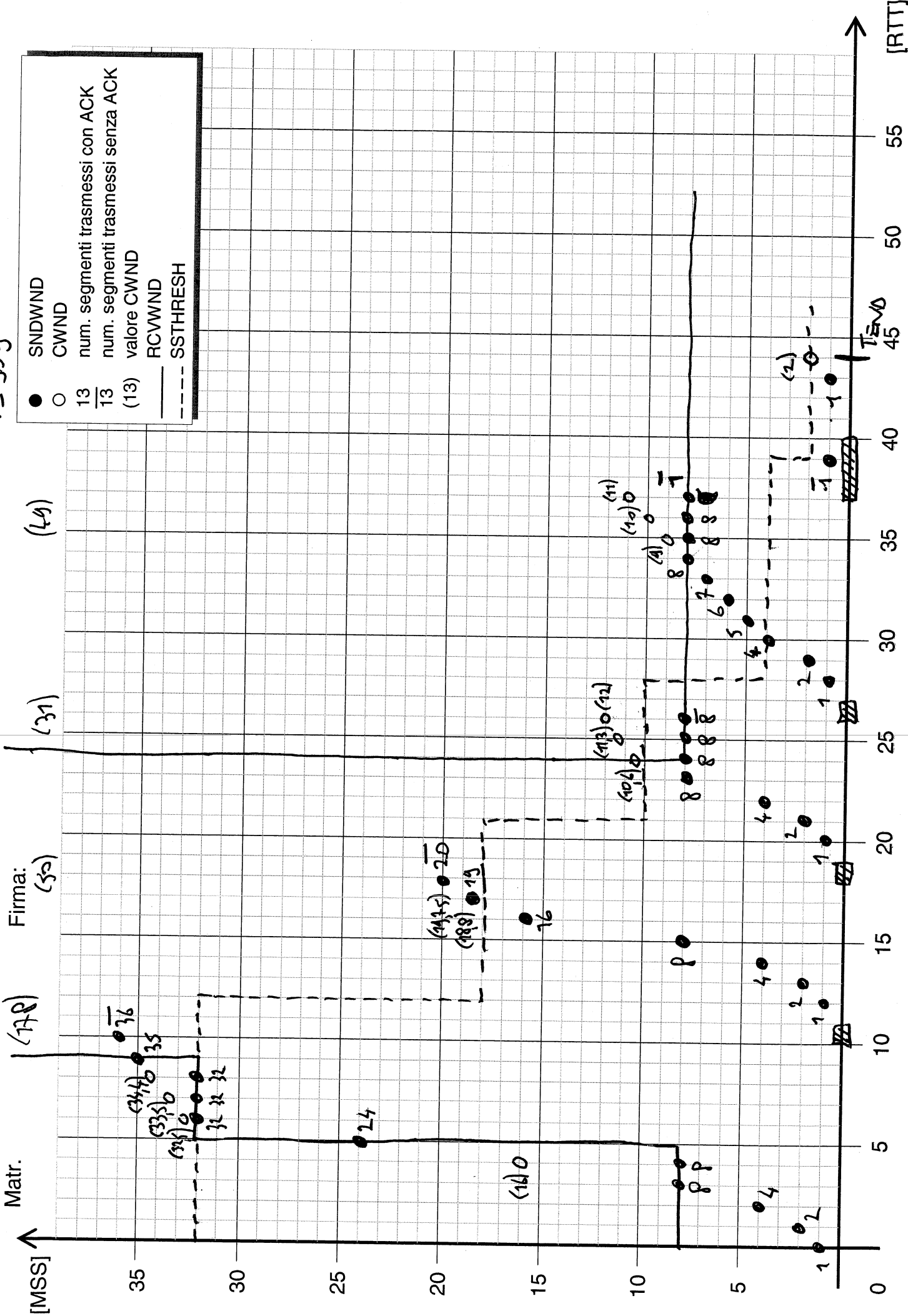
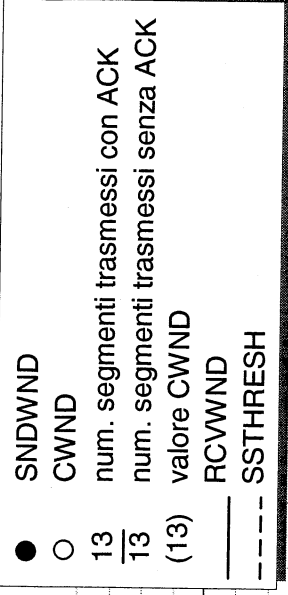
- il tempo totale di trasferimento del file T_{END} [s] (dall'inizio della trasmissione del primo pacchetto alla ricezione dell'ultimo ACK);
- i valori di CWND quando diversi da SNDWND (anche per $t = T_{END}$);
- il numero di segmenti trasmessi ad ogni intervallo, specificando se ne vengono ricevuti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

Cognome e nome:

Matr.

Firma:

$N=309$



Domanda 2

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

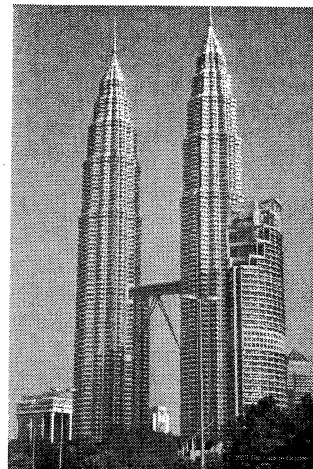
Un terminale A, all'ultimo piano di una delle due Petronas Towers di Kuala Lumpur ad altezza $h = 375$ m, invia dati a un terminale B a terra nel parco a distanza $d = 250$ m dalla base della torre, attraverso un collegamento radio di capacità $C = 50$ Mbit/s.

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

- pacchetti dati di dimensione fissa $L_D = 8$ byte di carico utile + 4 byte di overhead;
- pacchetti di riscontro (ACK e NACK) di dimensione fissa $L_A = 4$ byte;
- tempo di elaborazione pacchetto dati da parte della stazione ricevente (tempo tra la ricezione di un pacchetto dati e la trasmissione dell'ACK) trascurabile;
- tempo di elaborazione pacchetto ACK da parte della stazione ricevente (tempo tra la ricezione di un ACK e la trasmissione del pacchetto dati successivo) trascurabile.

Il protocollo sia di tipo *selective repeat*, con riscontri positivi e negativi (ACK e NACK), con dimensione delle finestre di trasmissione e ricezione pari a $W = 3$ pacchetti dati e Timeout di ritrasmissione $TO = 10$ μ s (il trasmettitore interpreta come NACK lo scadere del TO senza che sia ricevuto l'ACK).

- a) Si calcoli il tempo di trasferimento da A a B di un segmento dati di lunghezza 128 byte (dall'inizio della trasmissione del primo pacchetto dati al termine della ricezione dell'ultimo ACK). (3 punti)



$$l = \sqrt{h^2 + d^2} = 450,7 \text{ m}$$

$$\Delta = l/c = 1,5 \mu\text{s}$$

$$T_A = 0,64 \mu\text{s}$$

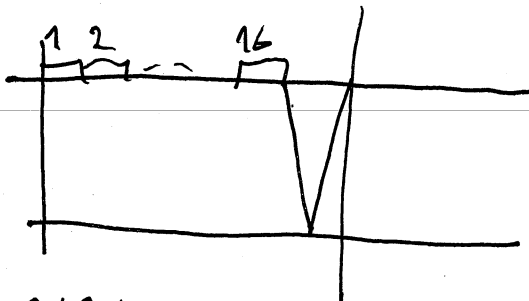
$$T_D = 1,92 \mu\text{s}$$

$$2\Delta + T_A \approx 1,9 T_D \Rightarrow T_A < T_D$$

$< TO$ OK



$$\left\lceil \frac{128}{8} \right\rceil = 16 \text{ pacchetti}$$



$$T_{TOT} = 16 T_D + 2\Delta + T_A = 34,36 \mu\text{s}$$

- b) Al fine di abbreviare il tempo per trasferire i dati nel caso considerato in precedenza, voi proponete a Petronas di tendere un cavo in fibra ottica tra A e B raggiungendo così una capacità di trasmissione $C = 1$ Gbit/s. Si calcoli il tempo di trasferimento da A a B dello stesso segmento di dati. (3 punti)

$$\Delta = l/c \cdot \frac{1}{2} = 225 \mu\text{s}$$

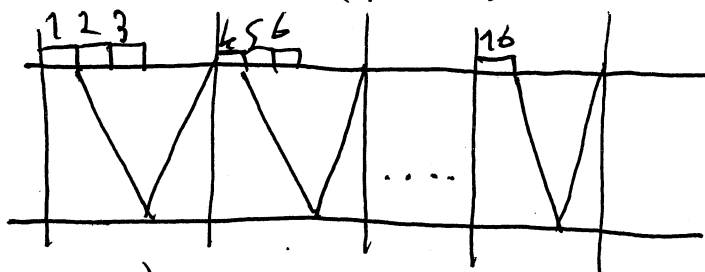
$$2\Delta + T_A \approx 47 T_D \Rightarrow T_A > T_D$$

+ corrispondente miglioramento % del throughput

$$T_A = 32 \text{ ms}$$

$$T_D = 16 \text{ ms}$$

$< TO$ OK



$$T_{TOT} = 6 (T_D + T_A + 2\Delta) = 27,9 \mu\text{s}$$

Miglioramento THP: + 23,6 %

Cognome e nome:

(stampatello)

(firma leggibile)

Matricola:

Domanda 3

(svolgere su questo foglio negli spazi assegnati) (5 punti)

Ci è stato assegnato il blocco di indirizzi CIDR 99.0.0.0 /18.

Si partizioni il blocco CIDR in $N = 16$ sottoreti /n.Si partizioni la sottorete #3 /n in $M = 8$ (sotto)²reti /m.Si partizioni la sottorete #5 /n in $P = 32$ (sotto)²reti /p.Si partizioni la (sotto)²rete #5-16 /p in $Q = 4$ (sotto)³reti /q.

a) Quanto valgono le lunghezze dei prefissi /n, /m, /p, /q?

(1 punto)

$/n = /22$ $/m = /25$ $/p = /27$ $/q = /29$ 22

b) All'indirizzo 99.0.38.31 corrisponde l'host # 543 della (sotto)⁴ rete # 9 - 1 - 22

(1 punto)

99.0.0.00 | 1001 | 10.000 11111

c) All'indirizzo 99.0.38.9 corrisponde l'host # 521 della (sotto)¹ rete # 9 - 1 - 22

(1 punto)

99.0.00 | 1001 | 10.000 01 001

d) All'indirizzo 99.0.2.0 corrisponde l'host # 512 della (sotto)¹ rete # 0 - 0 - 22

(1 punto)

99.0.00 | 0000 | 10.000 0000

e) All'indirizzo 99.0.11.255 corrisponde l'host # bc della (sotto)¹ rete # 2 - 0 - 22

(1 punto)

99.0.00 | 0010 | 11.11111111

Note:

- tutti gli indirizzi richiesti vanno indicati in formato decimale (scrivere gli indirizzi anche in formato binario è consigliabile per evitare errori);
- tutti gli indirizzi di rete vanno espressi specificando la lunghezza del relativo prefisso /x;
- tutte le sottoreti sono numerate a partire da #0;
- in tutti gli indirizzi di rete in formato binario sottolineare una volta il prefisso di rete; sottolineare due volte l'estensione del prefisso di rete che con esso forma il prefisso di sottorete (es.: 11111111.11111111.00000000.00000000); alternativamente, specialmente nel caso di partizionamenti successivi VLSM, si suggerisce di separare le estensioni con una barra "|".

Domanda 4

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

- a) Descrivere il principio della codifica e multiplazione PCM. Un multiplatore PCM quali segnali elabora in ingresso? Quale segnale produce? Quali operazioni compie? (2 punti)

- b) Descrivere la trama del segnale Multiplo PCM secondo lo standard europeo. (2 punti)

- c) Nel TS#16 del segnale PCM, viene trasmesso un segnale multitrama (MT) che copre 16 trame base. La trama di questo segnale MT è quindi composta da 16 ottetti, il primo dei quali dedicato a funzioni di allineamento e di servizio. Si calcoli: (2 punti)
- la frequenza di cifra f_{MT} del segnale multitrama e il periodo di multitrama T_{MT} ; (1 punto)

$$f_{MT} = \frac{8 \text{ bit}}{125 \mu s} = 64 \text{ Kb/s} \quad T_{MT} = 16 T_m = 2 \text{ ms}$$

- la capacità di trasporto di un singolo bit del segnale di multitrama. (1 punto)

$$\frac{1 \text{ bit}}{2 \text{ ms}} = 500 \text{ bit/s}$$

Cognome e nome:*(stampatello)**(firma leggibile)*

Matricola:

Domanda 5*(rispondere su questo foglio negli spazi assegnati) (13 punti)**(NB: ogni risposta non giustificata adeguatamente, anche con pochissime parole, avrà valore nullo).*

-
- 1) Nei protocolli di instradamento basati su *Distance Vector*, i router modificano la loro tabella di instradamento in seguito a cambiamenti di topologia (per esempio, collegamenti interrotti o nuovi collegamenti) che hanno luogo in parti della rete lontane da essi? Come? *(2 punti)*

-
- 2) Qual è la differenza tra gli indirizzi IP *classful* e i CIDR? *(1 punto)*

-
- 3) Cosa rappresenta l'elemento in posizione i, j nella matrice di transizione di stato di una catena di Markov tempo-continua? Qual è la sua unità di misura? Quanto vale la somma degli elementi su una stessa riga? *(2 punti)*

- 4) Se si adotta un protocollo di livello 2 con *Go-Back-N* in grado di correggere perfettamente errori di trasmissione e perdita delle trame su tutti i collegamenti singoli, è ancora necessario attuare un meccanismo simile a livello 4 per avere collegamenti affidabili *end-to-end*? Perché? (2 punti)

- 5) Perché il protocollo di rete Wireless LAN adotta gli ACK e non semplicemente un CSMA-CD per evitare e rilevare le collisioni? Spiegare. (3 punti)

-
- 6) A cosa serve lo *spanning tree protocol*? Chi lo esegue?

(3 punti)

Internet e Reti di Telecomunicazioni

Prof. Stefano Bregni Prova di Laboratorio Appello IIA 2012-13 – 11 settembre 2013

Cognome e nome:

(stampatello)

(firma leggibile)

Matricola:

1) Dato il seguente programma (script) NS in linguaggio TCL

<pre>set ns [new Simulator] set namFile [open esercizio4.nam w] \$ns namtrace-all \$namFile \$ns at 100 "finish" proc finish {} { global ns global namFile \$ns flush-trace close \$namFile exit 0 } set Node0 [\$ns node] set Node1 [\$ns node] \$ns duplex-link \$Node0 \$Node1 10Mb 20ms DropTail set DuplexLink0 [\$ns link \$Node0 \$Node1] \$ns queue-limit \$Node0 \$Node1 1000 \$ns duplex-link \$Node1 \$Node2 10Mb 20ms DropTail set DuplexLink1 [\$ns link \$Node1 \$Node2] \$ns queue-limit \$Node1 \$Node2 1000 set UDP0 [new Agent/UDP] \$ns connect \$UDP0 \$LossMonitor0 \$ns attach-agent \$Node0 \$UDP0 set LossMonitor0 [new Agent/LossMonitor] \$ns attach-agent \$Node2 \$LossMonitor0</pre>	<pre>set Source0 [new Application/Traffic/Exponential] \$Source0 set burst_time_ 50m \$Source0 set rate_ 10M \$Source0 set packetSize_ 80 \$Source0 set idle_time_ 0.15 \$Source0 attach-agent \$UDPO \$ns at 0 "\$Source0 start" \$ns at 200 "\$Source0 stop" set QueueMonitor0 [\$ns monitor-queue \$Node1 \$Node2 [\$ns get-ns-traceall]] set delay0 [new Samples] \$QueueMonitor0 set-delay-samples \$delay0 \$ns at 199.9 "ResultPrinter0_proc" proc ResultPrinter0_proc {} { set ResultPrinter0_file [open esercizio4a- results.txt w] global ns puts \$ResultPrinter0_file "Traffico di Poisson - Esercizio 4a" global delay0 set var1 [\$delay0 mean] puts \$ResultPrinter0_file "Ritardo \$var1" \$ns flush-trace close \$ResultPrinter0_file } \$ns run</pre>
---	---

Handwritten notes:

- set Node2 [~] (with arrow pointing to the first Node1 in the script)
- (finish at 100) (with arrow pointing to the finish procedure)
- 5mb (with arrow pointing to the duplex-link line between Node1 and Node2)

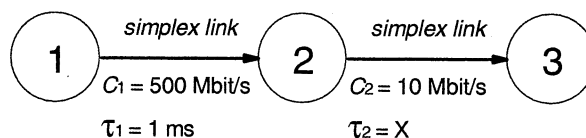
- Indicare gli errori marcandoli direttamente sul testo e spiegandoli qui sotto.

- Quanti byte sono trasmessi mediamente dalla sorgente Source0 durante una simulazione?

31,25 Mbyte

- Come andrebbe modificata la riga `$ns duplex-link $Node1 $Node2 10Mb 20ms DropTail`, in modo che il carico (traffico medio) sul link da Node1 a Node2 valga 0.5?

- 2) Si consideri la rete a tre nodi nella figura sottostante. 25 sorgenti ExpOnOff offrono al nodo 1 un traffico caratterizzato dai seguenti parametri: $burst_time_ = 1\text{ s}$, $idle_time_ = X$, $rate_ = 1\text{ Mbit/s}$, $packetSize_ = 500\text{ byte}$. Per semplicità, si supponga che l'agente sia di tipo UDP e non alteri la dimensione dei pacchetti. La coda sul link 2 abbia dimensione illimitata.



- Calcolare il valore X da impostare perché il traffico medio offerto sul link 2 sia 0.50.

$$X = 4\text{ s}$$

- Si considerino i tre casi:

- $burst_time_ = 1\text{ s}$, $idle_time_ = 7\text{ s}$, $rate_ = 1\text{ Mbit/s}$, $packetSize_ = 500\text{ byte}$
- $burst_time_ = 10\text{ s}$, $idle_time_ = 70\text{ s}$, $rate_ = 1\text{ Mbit/s}$, $packetSize_ = 1000\text{ byte}$
- $burst_time_ = 100\text{ s}$, $idle_time_ = 700\text{ s}$, $rate_ = 1\text{ Mbit/s}$, $packetSize_ = 2000\text{ byte}$

Calcolare il traffico medio offerto sul link 2 nei tre casi.

In quale caso il ritardo medio nella coda sul link 2 sarà maggiore?

$$A_o = 3,125 \text{ in tutti e tre i casi}$$

Ritardo max in c)

- 3) Per cosa differisce una sequenza di numeri pseudo-casuale da una sequenza veramente casuale?