
Internet e Reti di Comunicazione

Prof. Stefano Bregni

III-B Appello d'Esame 2012-13 – 17 febbraio 2014

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 281 kbyte da a partire dal tempo $t = 0$. Si assuma che:

- TCP Maximum Segment Size (MSS) = 1 kbyte;
- Round Trip Time (RTT) = 250 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($t = 2.0$ s) = 16 kbyte;
 - RCVWND($t = 2.75$ s) = 40 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 $t = (3.25 \text{ s}, 3.5 \text{ s})$, $t = (5.25 \text{ s}, 5.5 \text{ s})$, $t = (10.25 \text{ s}, 10.5 \text{ s})$;
- 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 $\text{CWND} \geq \text{Ssthresh}$.

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.

Cognome e nome:

Matr.

Firma:

$N = 281$

●

SNDWND

○

CWND

$\frac{13}{13}$

num. segmenti trasmessi con ACK

$\frac{13}{13}$

num. segmenti trasmessi senza ACK

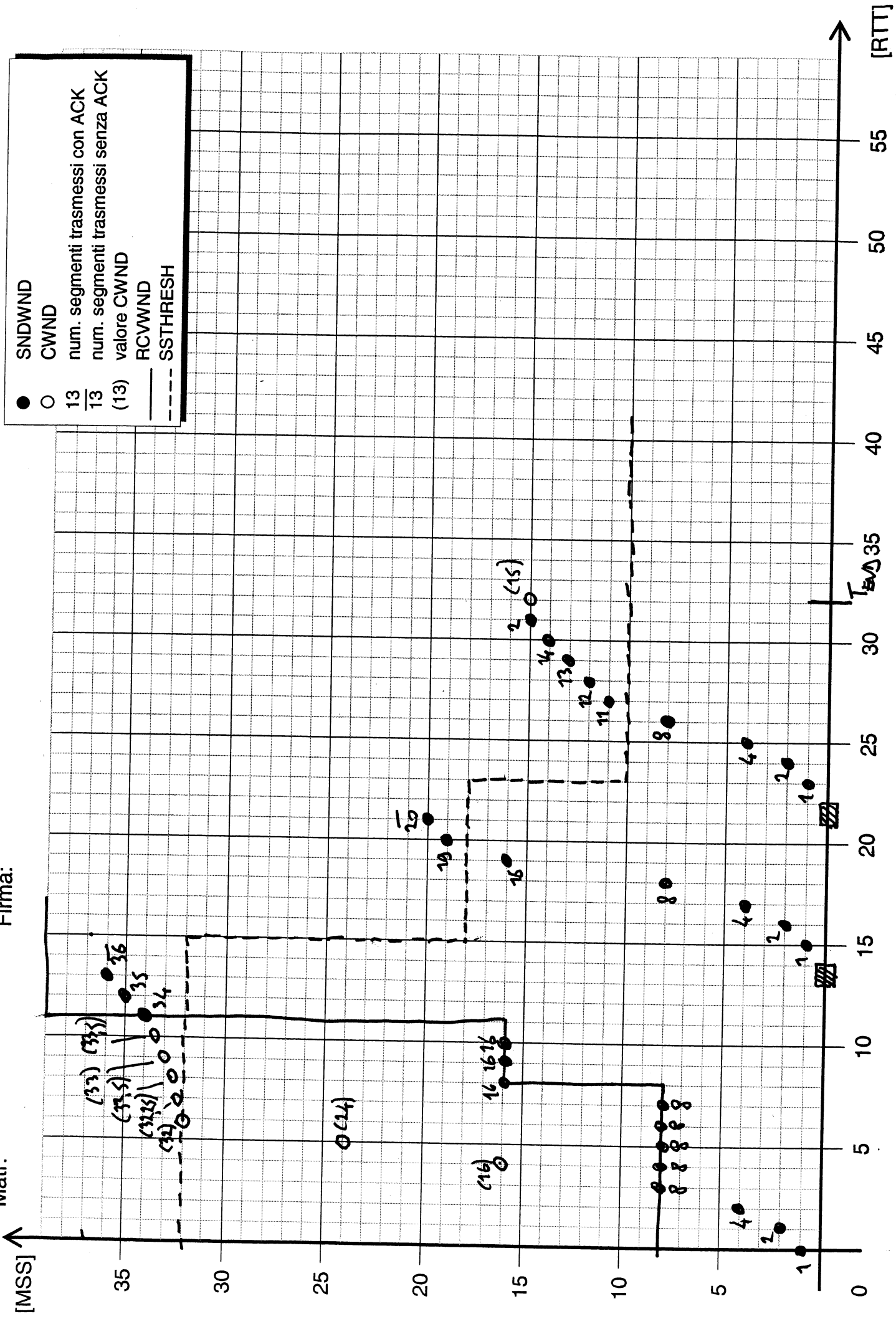
(13)

valore CWND

—

RCWND

SSTHRESH



Domanda 2

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

Ci è stato assegnato il blocco di indirizzi 131.0.0.0 /16.

Si partizioni il blocco in $N = 16$ sottoreti / n .Si partizioni la sottorete #4 / n in $M = 4$ (sotto)²reti / m .Si partizioni la sottorete #3 / n in $P = 32$ (sotto)²reti / p .Si partizioni la (sotto)²rete #3-8 / p in $Q = 8$ (sotto)³reti / q .a) Quanto valgono le lunghezze dei prefissi / n , / m , / p , / q ?

(1 punto)

$$/n = 20 \quad /m = 22 \quad /p = 25 \quad /q = 28$$

b) Si scriva in formato decimale l'indirizzo della (sotto)²rete #3-4 / p .

(1 punto)

$$131.0.0011|0010.0|00000000 \quad 131.0.50.0 / 25$$

c) Si scriva in formato decimale l'indirizzo *broadcast* della (sotto)²rete #3-2 / p .

(1 punto)

$$131.0.0011|0001.0|11111111 \quad 131.0.49.127$$

d) Si scriva in formato decimale l'indirizzo dell'*host* #256 della (sotto)²rete #4-1 / m .

(1 punto)

$$131.0.0100|01|01.00000000 \quad 131.0.69.0$$

e) All'indirizzo 131.0.71.255 corrisponde l'*host* # BC della (sotto) 2 rete # 4 - 1 - 22 (1 punto)

$$131.0.0100|01|11.11111111$$

f) All'indirizzo 131.0.52.127 corrisponde l'*host* # BC della (sotto) 3 rete # 3 - 8 - 7 / 28 (1 punto)

$$131.0.0011|0100.0|11111111$$

Note:

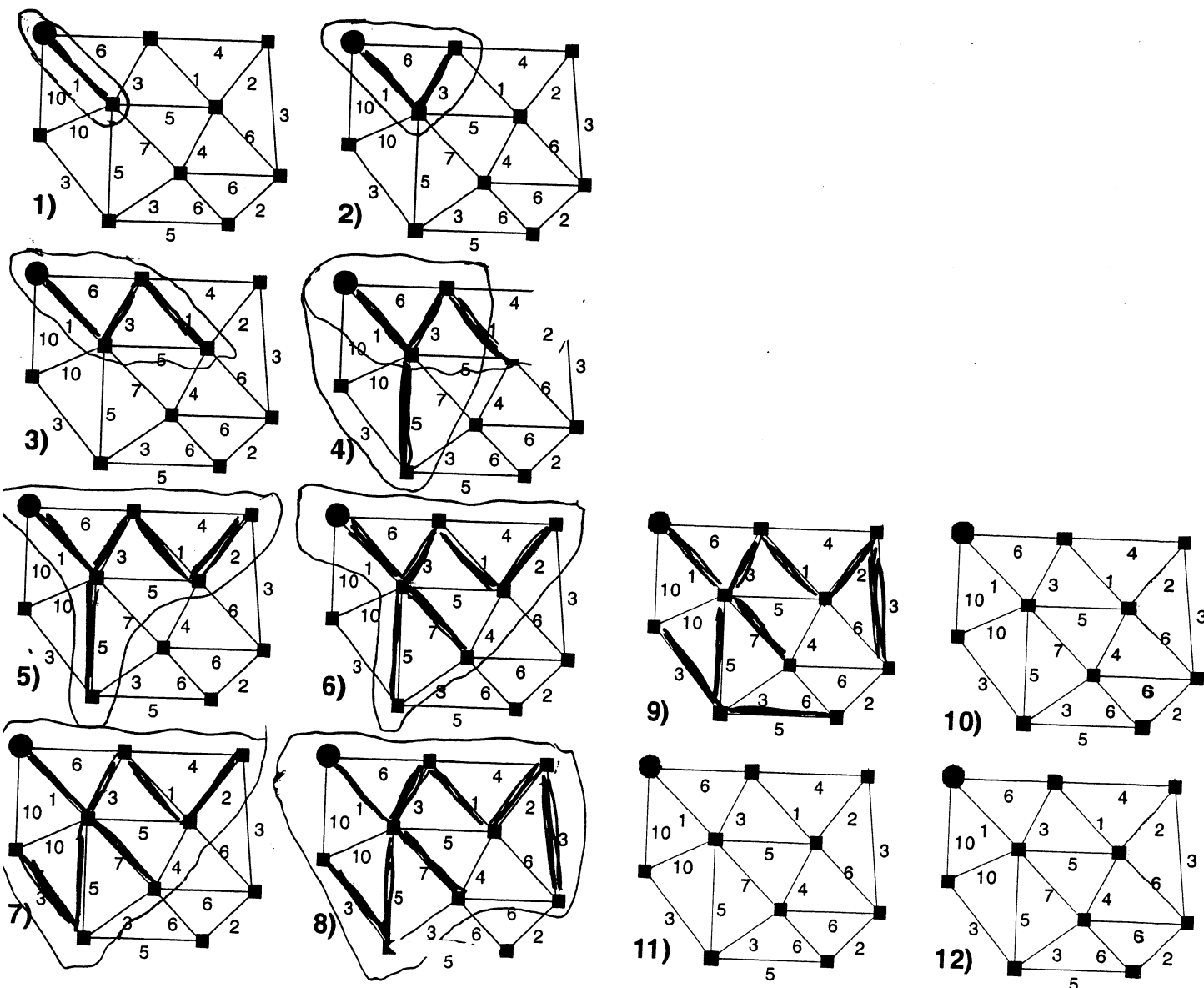
- tutti gli indirizzi richiesti vanno indicati in formato decimale (scrivere gli indirizzi anche in formato binario è consigliabile per evitare errori);
- tutti gli indirizzi di rete vanno espressi specificando la lunghezza del relativo prefisso / x ;
- tutte le sottoreti sono numerate a partire da #0;
- 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 3

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

- 1) Perché nei protocolli di instradamento basati su *Distance Vector* i router non possono usare l'algoritmo di Dijkstra per calcolare i percorsi a minima distanza verso le destinazioni conosciute?

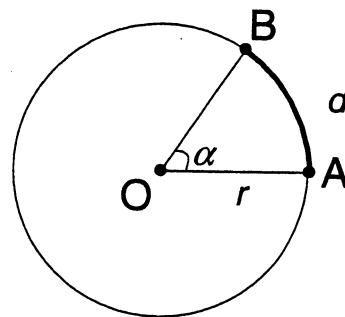
- 2) Applicare l'algoritmo di Dijkstra alla rete rappresentata nel grafo in figura (costo dei collegamenti indicato dal numero a fianco di ognuno), partendo dal nodo indicato con il pallino, aggiungendo un ramo ad ogni passo (contrassegnare, possibilmente con una biro colorata, sia il ramo che il nodo che si aggiungono).



Domanda 4

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

Un sensore B sul bordo di una vasca circolare di raggio 100 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 540 byte di carico utile e 40 byte di overhead;
- pacchetti di riscontro (ACK) di dimensione fissa $L_A = 40$ 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.

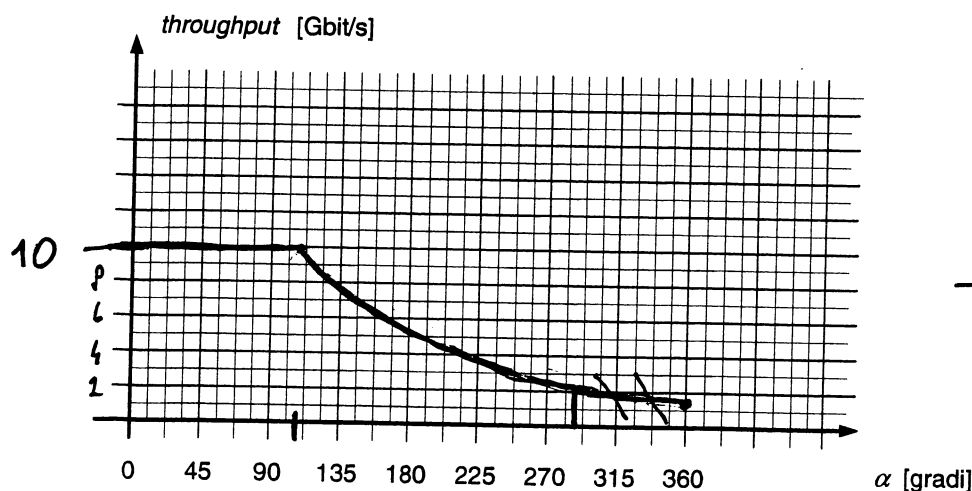
Il protocollo sia di tipo go-back-N, con soli riscontri positivi (ACK), con dimensione della finestra di trasmissione pari a $W = 5$ pacchetti dati e Timeout di ritrasmissione $TO = 5 \mu s$ (il trasmettitore interpreta come NACK lo scadere del TO senza che sia ricevuto l'ACK; se il TO scade durante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

Si calcoli la velocità effettiva di trasferimento dei dati al variare di α (nell'intervallo $0^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$) e se ne tracci l'andamento nel grafico sottostante. Calcolare il valore limite di α per cui la trasmissione diventa discontinua.

$$\text{Throughput} (\alpha = 0^\circ) = 10 \text{ Gb/s}$$

$$\text{Throughput} (\alpha = 360^\circ) = 3,424 \text{ Gb/s (re fine TO > 2\Delta)}$$

Trasmissione continua per $\alpha < 104,5^\circ$ oppure $\alpha > \dots$ [gradi]



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

$$T_0 = 464 \text{ ms}$$

$$\text{TX cont. re } 2\Delta + T_A \leq 4T_0$$

$$\rightarrow \alpha \leq \frac{4T_0 - T_A}{2r} \cdot v = \bar{\alpha} =$$

$$= 1,824 \text{ rad} = 104,5^\circ$$

Per $\alpha > \bar{\alpha}$: tx discontin

Per $\alpha = 360^\circ$:

$$THR = \frac{5L_0}{2\Delta + T_A + T_0}$$

$$\Delta = \frac{2\pi r}{v} = 3,14 \mu s$$

$$THR = 3,424 \text{ Gb/s (re fine TO > 2\Delta)}$$

Per $TO > 2\Delta$

Per $\alpha > 286,5^\circ$

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) $N=8$ segnali numerici con frequenza nominale $f_t = 256$ kbit/s sono multiplati in modo asincrono a interallacciamento di bit. Il segnale di multiplo ha frequenza nominale $f_m = 2169.64$ kbit/s. La trama di multiplo ha lunghezza $L = 848$ bit e include 16 bit di allineamento e servizio, $3N$ bit di controllo di giustificazione, N bit di opportunità di giustificazione. Si calcoli il coefficiente di giustificazione ρ (frazione di opportunità di giustificazione occupate da cifre significative). (2 punti)

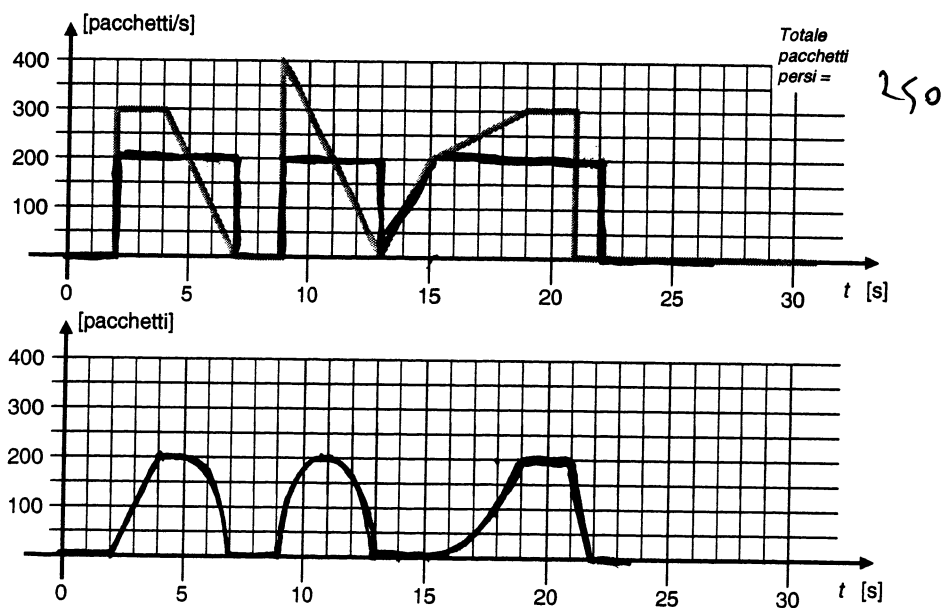
$$N f_t = f_m \frac{L - 16 - 3N - N\bar{\rho}}{L} \rightarrow \bar{\rho} = 0.942947$$

$$\rho = 1 - \bar{\rho} = 0.05715$$

- 2) Si consideri un sistema *leaky bucket* caratterizzato dai seguenti parametri (pacchetti di lunghezza costante):

- dimensione del buffer: $W = 200$ pacchetti;
- frequenza di arrivo dei permessi di ritrasmissione (1 permesso rilascia 1 pacchetto): 1 permesso ogni 5 ms.

Sia dato l'andamento della frequenza di arrivo dei pacchetti rappresentato nel grafico soprastante. Tracciare sullo stesso grafico l'andamento della frequenza di ritrasmissione e indicare il numero di pacchetti persi nell'intervallo 0-30 s. Nel grafico sotto, tracciare l'andamento del numero di pacchetti nel buffer $N(t)$. (4 punti)



Internet e Reti di Telecomunicazioni

Prof. Stefano Bregni Prova di Laboratorio App. IIB 2012-13 – 17 febbraio 2014

Cognome e nome:

(stampatello)

(firma leggibile)

Matricola:

- 1) Una sorgente, definita come nel frammento di codice sotto riportato, offre traffico a una linea di capacità 40 Mbit/s e buffer infinito. Cosa bisogna scrivere al posto delle stringhe YYY, ZZZ e PPP perché:
- si modelli una sorgente ON-OFF con coefficiente di attività 1/4;
 - il coefficiente di utilizzo della linea sia pari a 10%;
 - mediamente, in 40 secondi la sorgente trasmetta 1000 pacchetti.

```
set S1 [new Application/Traffic/Exponential]
$S1 set burst_time_ 1
$S1 set idle_time_ YYY
$S1 set rate_ ZZZ
$S1 set packetSize_ PPP
```

$$Y = 3 \quad Z = 16 \text{ Mb/s} \quad P = 160 \text{ K}$$

- 2) E' definita una sorgente tramite il codice

```
set Source0 [new Application/Traffic/Exponential]
$Source0 set burst_time_ 5s
$Source0 set idle_time_ 75s
$Source0 set rate_ 80M
$Source0 set packetSize_ 100
$Source0 attach-agent $UDP0
$ns at 0 "$Source0 start"
$ns at T "$Source0 stop"
```

Qual è la frequenza media del traffico generato dalla sorgente in [byte/s]?

$$625 \text{ Kbyte/s}$$

Che valore devo mettere al posto di T, perché la sorgente mi generi mediamente 10000 pacchetti nel corso di una simulazione?

$$16 \text{ sec}$$

3) A cosa serve un oggetto *Result Printer*? Con quale altro oggetto viene utilizzato? Spiegare sinteticamente.

4) Spiegare il significato dell'istruzione

`$ns rtproto Session`