
Internet e Reti di Comunicazione

Prof. Stefano Bregni

I Appello d'Esame – 16 luglio 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 265 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($t = 0$) = 4 kbyte; in seguito, il trasmettitore riceve dall'altro host la seguente dichiarazione:
 - RCVWND($t = 3.0$ s) = 36 kbyte;
- CWND($t = 0$) = 1 kbyte;
- 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 $t = (5.5 \text{ s}, 6.0 \text{ s})$, $t = (9.5 \text{ s}, 11.0 \text{ s})$, $t = (16.0 \text{ s}, 16.5 \text{ s})$;
- 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.

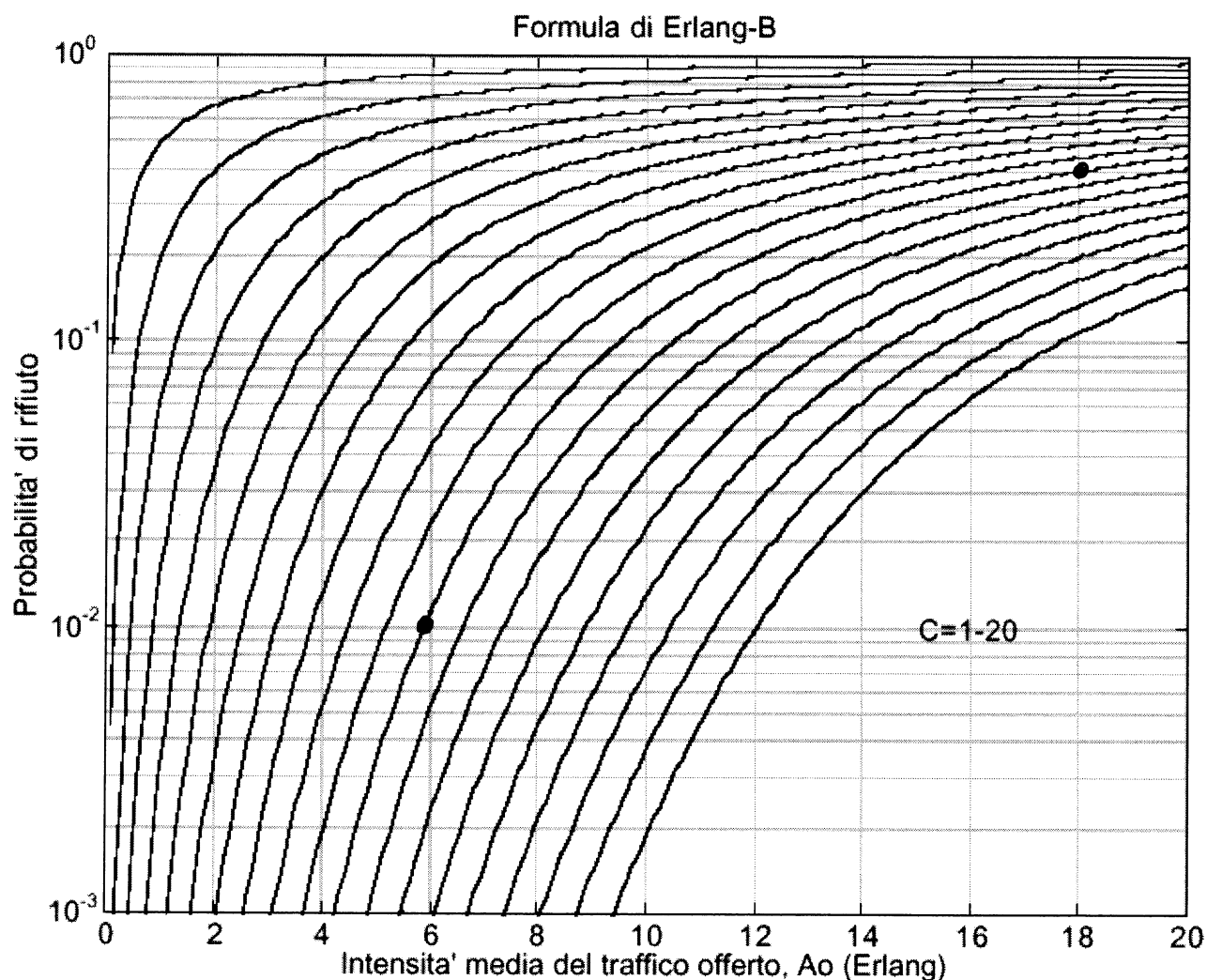
Si determinino in particolare:

- 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.

Domanda 2

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

All'atterraggio di un A330, 180 persone a bordo accendono il loro telefono cellulare e tentano di fare una chiamata nell'arco dei primi 10'. Si assuma il modello di Poisson per gli istanti dei tentativi di chiamata durante questi 10'. La durata media delle chiamate sia 1'. I telefoni sono agganciati a una stazione radio base collegata alla rete attraverso un fascio di N canali telefonici. Per valutare la probabilità di rifiuto delle chiamate, in mancanza di meglio si usi la distribuzione Erlang-B $E_{1,m}(A_0)$ rappresentata nel grafico sottostante.



- a) Qual è il numero atteso di chiamate che non vanno a buon fine in questi 10', se il numero di canali telefonici che collega la stazione radio base è $N = 12$?

$$A_0 = 18 \text{ Erl} \rightarrow P_r = 0.4 \rightarrow m = 72$$

- b) Quale sarebbe il numero massimo di passeggeri, o tentativi di chiamata, a parità degli altri dati, se si desidera che la probabilità di blocco sia non superiore a 10^{-2} ?

$$A_0 \approx 6 \text{ Erl} \rightarrow m \frac{1}{10} = 6 \rightarrow m = 60$$

Cognome e nome:

(stampatello)

(firma leggibile)

Matricola:

Domanda 3

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

In un sistema di indirizzamento IP CIDR, ci è stato assegnato il blocco di indirizzi 131.0.0.0/9.

Si partizioni il blocco 131.0.0.0/9 in N sottoreti $/n$ che permettano di indirizzare almeno 2 milioni di *host* ognuna.

$$/n = /11 \quad N = 4$$

Si partizioni la sottorete #2 $/n$ in $M = 128$ (sotto)²reti $/m$.

$$\underline{131.0|10|00000.00|000000.00000000} \quad /m = /18$$

Si partizioni la sottorete #3 $/n$ in $P = 16$ (sotto)²reti $/p$.

$$\underline{131.0|11|0000|0.00000000.00000000} \quad /p = /15$$

- a) Si scriva in formato decimale l'indirizzo della (sotto)²rete #2-16 $/m$. Si partizioni la (sotto)²rete #2-16 $/m$ in $Q = 32$ (sotto)³reti $/q$. (1 punto)

$$\underline{131.0|10|00100.00|000000.00000000} \quad 131.64.0.0 \quad /18$$

$$/q = /23$$

- b) Quanti *host* è possibile indirizzare in una (sotto)³rete $/q$?

(1 punto)

$$2^9 - 2 = 510$$

- c) Si scriva in formato decimale l'indirizzo dell'*host* #260 della (sotto)³rete $/q$ #2-16-4.

(1 punto)

$$131.0|10|00100.00|00100|1.00000100 \quad 131.64.4.4$$

d) All'indirizzo 131.113.0.1 corrisponde l'host # ⁶⁵⁵³⁷ della (sotto) ² rete # 3 - 8 - / 15 (1 punto)

131.0|11|1000|1.000 000 00.00000001

e) All'indirizzo 131.68.2.255 corrisponde l'host # ²⁵⁵ della (sotto) ³ rete # 2 - 16 - 1 / 23 (1 punto)

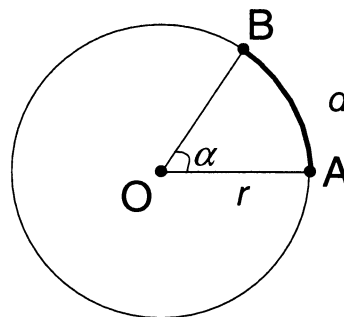
131.0|10|00100.00|00001|0.11111111

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

Un sensore B sul bordo di una vasca circolare di raggio $r = 80$ 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 $C = 1$ 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 $W = 3$ 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).

Si calcoli per quali valori di X la velocità effettiva di trasferimento dei dati è sempre pari al valore massimo C indipendentemente da α .

$$T_A = 160 \mu s \quad T_D = 160 \mu s + \frac{X}{C}$$

$$d_{\max} = 2\pi r = 502,65 \text{ m} \quad \tau_{\max} = \frac{d_{\max}}{v} = 2,5 \mu s$$

$$2\tau_{\max} + T_A \leq 2T_D$$

$$X \geq C \left(\frac{2\tau_{\max} + T_A}{2} - 160 \mu s \right) = 2433 \text{ bit} \approx 304 \text{ byte}$$

Domanda 5

(rispondere su questo foglio negli spazi assegnati) (16 punti)

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

- 1) Esiste una versione di rete LAN Ethernet a 10 Gbit/s che utilizza il CSMA-CD? (3 punti)
 Se sì: descrivere le sue caratteristiche particolari e a quali ambiti è limitata la sua applicazione.
 Se no: spiegare perché no e descrivere la soluzione alternativa.

- 2) Offro 1000 Erlang di traffico telefonico a una centrale di commutazione. Le chiamate hanno durata media 5 minuti. Per ogni chiamata, un nodo della rete di segnalazione invia 1 pacchetto di lunghezza 64 byte verso un canale di capacità $n \times 64$ kbit/s (n intero). Determinare n perché il carico $\rho(n)$ del canale sia non superiore al 5%. (3 punti)

$$\lambda = \lambda_s / \mu \quad \lambda = \frac{1000 \text{ Erl}}{300 \text{ sec}} = 3,33 \text{ chiamate/s}$$

$$\lambda_s = 3,33 \text{ pacchetti/s} \quad \mu_s = \frac{n \cdot 64 \text{ Kbit/s}}{64 \text{ byte}} = n \cdot 125 \text{ pacchetti/s}$$

$$\rho_s = \frac{\lambda_s}{\mu_s} = \frac{1}{n} \cdot 0,0266 \quad n \geq 1$$

- 3) Un host S invia un pacchetto IP all'host D. Il pacchetto da S arriva a D attraversando 3 router R1, R2, R3. I due host sono collegati rispettivamente ai router R1 e R3 attraverso reti LAN. (3 punti)
- L'host S deve conoscere l'indirizzo MAC di D per poter inviare il pacchetto?
 - Il router R2 deve conoscere l'indirizzo MAC di D per poter inoltrare il pacchetto correttamente?
 - L'host D riceve l'indirizzo MAC di S? dove lo legge?
 - L'host D riceve l'indirizzo IP di S? dove lo legge?

Cognome e nome:

(stampatello)

(firma leggibile)

Matricola:

- 4) Un segnale vocale standard GSM è codificato in 13 kbit/s. Quanti livelli di quantizzazione sarebbero applicati per codificare il segnale vocale (banda standard 4 kHz) con un semplice PCM in modo che la velocità del segnale numerico prodotto sia 16 kbit/s? e 8 kbit/s? (3 punti)

$$8 \text{ kHz} \cdot N = 16 \text{ Kbit/s} \rightarrow N = 2 \text{ bit/camp} \rightarrow 4 \text{ livelli}$$

$$8 \text{ kHz} \cdot N = 8 \text{ Kbit/s} \rightarrow N = 1 \text{ bit/camp} \rightarrow 2 \text{ livelli}$$

-
- 5) Nell'algoritmo *Distance Vector*, in cosa consiste la regola dello *split horizon* con *poisonous reverse*? (2 punti)

-
- 6) Cos'è e a cosa serve un *leaky bucket*? (2 punti)

Cognome e nome:

Matr.

Firma:

$N=265$

