



Università degli Studi di Bergamo

DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA E SCIENZE APPLICATE



RETI INTERNET MULTIMEDIALI

Esercitazione 4

ESERCIZI RIEPILOGATIVI

Esercizio 1

Token Bucket + Leaky Bucket

- Un Token Bucket con capacità del buffer dei token pari a $q_{TB,MAX}=500$ kb, rate di picco $p_{TB}=3$ Mb/s e rate di generazione dei token $r_{TB}=0.5$ Mb/s riceve dati da una sorgente che genera 1 Mb/s per 0.5 s, passando quindi a 3 Mb/s fino a 1.5 s, nuovamente a 1 Mb/s fino a 2 s e smettendo quindi di trasmettere dopo 2 s. Ipotizzando una dimensione del buffer dei pacchetti pari a $q_{1,MAX}=250$ kb, si calcolino
 - a) Il profilo di traffico in uscita dal Token Bucket, indicando se viene perso del traffico.
 - b) Il rate medio sperimentato dalla sorgente di traffico.
- All'uscita del Token Bucket viene posto un Leaky Bucket con buffer dei pacchetti q_2 di capacità $q_{2,MAX}=500$ kb e rate di generazione dei token $r_{LB}=0.8$ Mb/s. Determinare
 - c) Il profilo di traffico in uscita dalla serie di Token Bucket e Leaky Bucket, indicando se viene perso del traffico.
 - d) Il rate medio sperimentato dalla sorgente di traffico.

Esercizio 2

Budget Ritardo VoIP

- Si supponga che due utenti (Alice e Bob) siano collegati alla rete Internet attraverso linee dedicate con le seguenti caratteristiche
 - Capacità in uplink della linea di Alice pari a 1000 kbit/s
 - Capacità in uplink della linea di Bob pari a 500 kbit/s
 - Ritardo di propagazione (monodirezionale) della sola linea di accesso pari a 5 ms, equivalente per entrambe le linee
- Si supponga inoltre che i due utenti abbiano stabilito una connessione VPN in grado di fornire una capacità di downlink complessiva pari a 10 Mbit/s ad Alice e 8 Mbit/s a Bob (a fronte di capacità di downlink di linea molto più elevate sia per Alice che per Bob). La connessione VPN introduce un ritardo aggiuntivo di 25 ms rispetto al ritardo di trasmissione dei pacchetti.
- Entrambi gli utenti utilizzano un sistema VoIP avente le seguenti caratteristiche:
 - Codec G.729 (bitrate 8 kb/s)
 - Intervallo di pacchettizzazione pari a 20 ms
 - Ritardo di elaborazione dovuto alla codifica pari a 30 ms [...]

Esercizio 2

Budget Ritardo VoIP

- [...] Supponendo di voler garantire per la comunicazione da Alice a Bob un ritardo mouth-to-ear di 150 ms, si calcolino
 - a) Il ritmo trasmissivo e l'overhead della sorgente a livello di rete, nell'ipotesi di non utilizzare un algoritmo di soppressione dei silenzi e/o di header compression.
 - b) Il massimo ritardo di playout.
- Assumendo di voler condividere la connessione VPN dei punti precedenti tra più utenti con le caratteristiche di Alice e Bob, si calcoli il numero massimo di flussi unidirezionali da utenti di tipo Alice a utenti di tipo Bob che possono essere instradati sul collegamento VPN nel caso di
 - a) Allocazione deterministica al picco.
 - b) Allocazione deterministica con Dual Leaky Bucket ipotizzando che, nell'arco di un tempo pari a 1 s, si abbia trasmissione alla velocità di picco solo per 1/8 del tempo. Si consideri come ritardo di progetto D_{MAX} imposto dal multiplatore il ritardo complessivo introdotto dalla VPN.

Esercizio 3

Dimensionamento VoIP

- Si consideri un sistema VoIP che utilizzi tre tipologie di codec voce
 1. G.711.1 (96 kb/s) con intervallo di pacchettizzazione pari a 20 ms
 2. G.726 (32 kb/s) con intervallo di pacchettizzazione pari a 30 ms
 3. G.729 (8 kb/s) con intervallo di pacchettizzazione pari a 40 ms
- Le frazioni di flussi che utilizzano i codec G.711.1 e G.729 sono rispettivamente pari al 30% e al 40% dei flussi complessivi.
 - a) Assumendo che vengano instaurati 100 flussi complessivi, calcolare il rate di pacchetti generato dalle tre tipologie di traffico.
 - b) Calcolare il numero complessivo di pacchetti generati in un tempo pari a 10 secondi dalle tre tipologie di traffico che.
 - c) Calcolare l'overhead di rete causato dall'aggiunta degli header dei protocolli IP, UDP, RTP ad ogni pacchetto.
 - d) Si supponga di dover smaltire 2000 flussi voce ripartiti secondo le percentuali definite in precedenza. Calcolare la banda a livello MAC consumata dai 2000 flussi ipotizzando di utilizzare il protocollo Ethernet (header di 26 byte) per l'accesso al mezzo.
 - e) Indicare se un collegamento Fast Ethernet (100 Mb/s) è sufficiente a trasportare il traffico generato dai 2000 flussi.

Esercizio 4

Codifica di Huffman

■ Dato l'alfabeto seguente:

Simbolo	A	B	C	D	E	F
Occorrenze	45	13	12	16	9	5

- Si trovi il Codice di Huffman e si calcoli la sua efficienza.
- Si trovi il Codice Binario e si calcoli la sua efficienza.
- Si decodifichi con il Codice di Huffman definito in precedenza la parola di codice 01010110111.

Esercizio 5

Codifica di Huffman

- Data una sorgente che genera simboli dall'alfabeto X seguente:

Simbolo	A	B	C	D	E	F
Probabilità	0.02	0.15	0.47	0.18	0.11	0.07

Si calcolino

- L'entropia $H(X)$.
- Il Codice Binario della sorgente.
- Il Codice di Huffman della sorgente.
- L'efficienza del Codice di Huffman rispetto al Codice Binario.
- Si codifichi la stringa DCBCEC mediante i codici definiti precedentemente.
- Si decodifichi con il codice di Huffman sopra specificato la parola di codice 01100100000101.