



Università degli Studi di Bergamo



**DIP. DI INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE E
METODI MATEMATICI**

RETI INTERNET MULTIMEDIALI

Esercitazione 5

Esercizio 1

- Data una sorgente che genera simboli da un alfabeto composto da 10 simboli con le seguenti probabilità:

$$p_1 = p_2 = p_3 = \frac{\alpha}{4} \quad p_7 = p_8 = \frac{\alpha}{16}$$
$$p_4 = p_5 = p_6 = \frac{\alpha}{8} \quad p_9 = p_{10} = \frac{\alpha}{32}$$

- Domande

- Si determini il valore di α
- Si calcoli l'entropia di X , $H(X)$.
- Si trovino il codice di Huffman e Binario della sorgente
- Si calcoli l'efficienza del codice di Huffman rispetto al codice Binario

Esercizio 2

- Si consideri un sistema VoIP con le seguenti caratteristiche:
 - Codifica G.726 (bitrate 32 kb/s)
 - Intervallo di pacchettizzazione $T = \{10, 40\}$ ms
 - Numero massimo di flussi vocali da gestire $N=100$
- Domande:
 1. Si esprima la capacità a livello IP necessaria a soddisfare gli N flussi in funzione di T
 2. Si supponga di disporre di una rete basata su protocollo Fast Ethernet (100 Mb/s) per la trasmissione dei flussi vocali. Si calcoli il numero di flussi che si possono soddisfare con intervallo di pacchettizzazione pari a 10 ms e 40 ms.
 - Si trascurino le inefficienze introdotte dal protocollo di accesso multiplo

Esercizio 3

- Si consideri un sistema composto da un Leaky Bucket (LB) con rate di servizio pari a 6 Mb/s posto in serie a un Token Bucket (TB) con capacità del buffer dei pacchetti pari a 10Mb, velocità di generazione dei tokens pari a 2 Mb/s, rate massimo di servizio pari a 10Mb/s e capacità del buffer dei tokens pari a 2Mb.
- Il sistema riceve traffico da una sorgente che genera traffico a 20 Mb/s per 750 ms.
- Assumendo che il TB non trasmetta traffico mentre il LB è impegnato nella trasmissione di un pacchetto, si calcoli
 - il profilo di traffico in uscita dal sistema
 - il rate medio sperimentato dalla sorgente di traffico
 - la percentuale di traffico perso

Esercizio 4 (1/2)

- Data una sorgente che genera simboli in accordo al seguente alfabeto X:

Simbolo	A	B	C	D
Probabilità	0.55	0.35	0.05	0.05

- Si calcolino:
 - L'entropia della sorgente $H(X)$
 - I codici di Huffman e Binario
 - L'efficienza del codice di Huffman rispetto a quello Binario

Esercizio 4 (2/2)

- Si assuma che la probabilità dei simboli dell'alfabeto sia modificata nel seguente modo

Simbolo	A	B	C	D
Probabilità	$0.55 - \epsilon$	$0.35 + \epsilon$	0.05	0.05

- Domande:
 - Si determini il valore di ϵ che massimizza l'entropia $H(X)$
 - Si progettino i codici di Huffman e Binario utilizzando il valore di ϵ trovato al punto precedente
 - L'efficienza del codice di Huffman rispetto al codice Binario

Esercizio 5

- Si consideri un sistema VoIP con le seguenti caratteristiche
 - Utilizzo di due Codec (G.726 e G.729) per la codifica della voce
 - G.726: bitrate 32 kb/s e intervallo di pacchettizzazione pari a 20 ms
 - G.729: bitrate 8 kb/s e intervallo di pacchettizzazione pari a 40 ms
 - Il 30% dei flussi viene generato utilizzando la codifica G.726
- Domande:
 1. Si calcoli l'overhead di rete (rapporto tra capacità utilizzata per header IP, UDP e RTP e capacità complessiva a livello IP)
 2. Si disegni il grafico dell'overhead in funzione della frazione di pacchetti generati dai flussi codificati con G.726