



# Università degli Studi di Bergamo

---

**DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA E SCIENZE APPLICATE**



# RETI INTERNET MULTIMEDIALI

---

## Esercitazione 1

# **CODIFICA DI SORGENTE**

---

# Esercizio 1

## Codifica di Huffman

---

- Data una sorgente  $X$  che emette simboli tra loro indipendenti da un alfabeto  $\{A, B, C, D, E\}$  con la seguente distribuzione di probabilità

Simbolo	A	B	C	D	E
Probabilità	$0.4 - \varepsilon$	$0.1 + \varepsilon$	0.3	0.1	0.1

dove  $\varepsilon$  è un parametro reale

- Si calcoli il valore di  $\varepsilon$  che massimizza l'entropia  $H(X)$  della sorgente
- Utilizzando il valore di  $\varepsilon$  calcolato al punto a), si calcoli l'entropia  $H(X)$  della sorgente
- Utilizzando il valore di  $\varepsilon$  calcolato al punto a), si calcoli l'efficienza del codice di Huffman rispetto all'efficienza del codice binario
- Codificare la stringa  $ADEBCA$  con i due codici definiti in precedenza. Quanti bit vengono risparmiati con il codice di Huffman?

# Esercizio 2

## Codifica Aritmetica

---

- Data una sorgente  $X$  che emette simboli tra loro indipendenti da un alfabeto  $\{A,B,C,D\}$  con la seguente distribuzione di probabilità

Simbolo	A	B	C	D
Frequenza	0.5	0.1	0.3	0.1

- Si codifichi la sequenza di simboli  $CAADB$  (NB: è sufficiente trovare l'intervallo associato alla sequenza)
- Si decodifichi la parola di codice  $0011001$  supponendo che tale stringa codifica 4 simboli

# Esercizio 3

## Codifica di Lempel-Ziv LZ77

---

■ Dato l'alfabeto  $\{A,B,C,D\}$

- a. Si codifichi con l'algoritmo Lempel-Ziv LZ77 la seguente stringa, supponendo che il codificatore assuma una finestra di dimensione  $W = 4$

*ABABCABBDAABBDABBDC*

- b. Si decodifichi la seguente parola di codice

$\langle 0,0,B \rangle \langle 0,0,D \rangle \langle 2,2,A \rangle \langle 2,1,C \rangle \langle 4,3,A \rangle \langle 2,2,B \rangle \langle 8,3,B \rangle \langle 5,4,A \rangle$

# Esercizio 4

## Codifica di Huffman

---

- Data una sorgente che  $X$  che genera simboli  $\beta$  tali che  $\beta \in \{1, 2, 3, 4\}$  con probabilità

$$P(\beta = k) = \frac{\alpha}{3^k} \quad k = 1, \dots, 4$$

- Si calcoli il valore di  $\alpha$  per la distribuzione di probabilità della sorgente  $X$
- Utilizzando il valore di  $\alpha$  calcolato al punto precedente, si calcoli l'entropia  $H(X)$  della sorgente
- Si trovi il codice di Huffman per rappresentare i simboli della sorgente utilizzando il valore di  $\alpha$  calcolato al punto a) e calcolarne l'efficienza
- Si trovi il codice binario per rappresentare i simboli della sorgente e calcolarne l'efficienza
- Codificare la stringa *3411* con i codici di Huffman e binario definiti in precedenza e calcolare, in questo caso, l'efficienza del codice di Huffman rispetto al codice binario

# MOTION ESTIMATION

---

# Esercizio 5

---

- Si consideri la funzione seguente

$$f(x, y) = x^3 + (y + 1)^3$$
$$(x \in [-7, 7] \cap \mathbb{Z}, y \in [-7, 7] \cap \mathbb{Z})$$

Si calcoli il vettore di movimento relativo al macro-blocco centrato in  $(0,0)$ , utilizzando come cifra di merito la funzione definita in precedenza nel caso si utilizzi per la ricerca

- L'algoritmo 2-D Logarithmic (offset iniziale  $d = 2$  pixel)
- L'algoritmo Three Step (offset iniziale  $d = 4$  pixel)

In questo caso, quale dei due algoritmi fornisce la soluzione più accurata?