

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DELLA CAMPANIA Luigi Vanvitelli  
Dipartimento di Ingegneria  
Corsi di Laurea Magistrale in Ingegneria Informatica e Ingegneria Elettronica

Prova scritta per il corso  
**TRASMISSIONE ED ELABORAZIONE NUMERICA  
DEI SEGNALI (9 CFU); COMUNICAZIONI ELETTRICHE (6 CFU)**

Prof. Francesco A. N. Palmieri  
Mercoledì 13 Novembre 2019

1. Dieci segnali audio di qualità vocale analogici  $s_1(t), \dots, s_{10}(t)$  che hanno spettro di potenza nella banda 300 Hz - 4000 Hz e potenza  $P_s$  sono affiancati e modulati in SSB-U a partire dalla frequenza  $f_0 = 300$  kHz e inviati su un canale non distorcente dove si aggiunge un rumore piatto su tutta la banda impegnata avente potenza pari a un centesimo di quella del segnale modulato. Si analizzi lo schema di modulazione e demodulazione e si valutino al meglio le prestazioni in termini di rapporto segnale/rumore in uscita al sistema. Si forniscano dettagli sui filtri impiegati nella implementazione a supereterodina del ricevitore.
2. Si discuta lo schema di modulazione e demodulazione di una segnalazione ternaria basata sui segnali PPM:  $s_1(t) = \text{A}\Pi\left(\frac{t-T/6}{T/3}\right)$ ,  $s_2(t) = \text{A}\Pi\left(\frac{t-3T/6}{T/3}\right)$ ,  $s_3(t) = \text{A}\Pi\left(\frac{t-5T/6}{T/3}\right)$  su canale AWGN (modulatore, demodulatore, prestazioni in funzione di energia per bit).
3. Si mostri lo schema di codifica e decodifica con l'algoritmo Lempel-Ziv e con l'algoritmo di Huffman per la sequenza a tre simboli (a,b,c)

abcaabcbbaabbbbaaaabbaacccacaccac

(le frequenze di occorrenza per l'algoritmo di Huffman possono essere stimate sulla stessa sequenza). Si commenti sulle differenze tra le due codifiche.

4. Si studi la catena di Markov avente la seguente matrice di transizione dello stato

$$P = \begin{bmatrix} 0.2 & 0.1 & 0.7 \\ 0.7 & 0.3 & 0 \\ 0.2 & 0.5 & 0.3 \end{bmatrix}. \quad (1)$$

In particolare si studi: 1) Diagramma di stato e trellis; 2) Regolarità e distribuzione stazionaria; 3) Distribuzione dello stato dopo tre passi per condizioni iniziali [0. 0.5 0.5]; 4) Espressione per il calcolo del tasso entropico.

5. Si progetti mediante il metodo della trasformazione bilineare un filtro passa banda tra 40 e 60 Hz a frequenza di campionamento di 600 Hz a partire da un prototipo analogico passa-basso a un solo polo. (suggerimento: passa-basso analogico  $\rightarrow$  passa-basso numerico  $\rightarrow$  passa- banda numerico)

6. Si discutano genesi e proprietà decorrelanti della trasformata KLT.

Per gli studenti di Comunicazioni Elettriche solo domande 1-4.