

**TRASMISSIONE ED ELABORAZIONE NUMERICA DEI SEGNALI (9 CFU); COMUNICAZIONI ELETTRICHE (6 CFU)**

Prof. Francesco A. N. Palmieri

lunedì 7 settembre 2015

**1.** Un segnale  $s(t)$  ha spettro di potenza piatto nella banda 300 Hz - 3400 KHz e potenza  $P_s$ . Il segnale modula in DSB una portante a  $f_0 = 150$  MHz ed è inviato su un canale non distorcente. Al segnale si aggiunge un rumore piatto nella banda del segnale avente potenza pari a metà di quella del segnale. Si analizzi lo schema di modulazione e demodulazione e si valuti il rapporto segnale/rumore in ingresso e in uscita al demodulatore. Si commenti sui problemi di sincronizzazione di portante.

**2.** Si discuta lo schema di modulazione FSK ortogonale a tre simboli su canale AWGN (modulatore e demodulatore). Si valutino le prestazioni in termini upper e lower bound 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)

abcaabababbaabbcccbbaabbbbaacccacaccac

(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 prima la catena di Markov avente la seguente matrice di transizione dello stato

$$P = \begin{bmatrix} 0.2 & 0.6 & 0.2 \\ 0.1 & 0.8 & 0.1 \\ 0.7 & 0.1 & 0.2 \end{bmatrix}. \quad (1)$$

In particolare si studi: Diagramma di stato e trellis; Regolarità e distribuzione stazionaria. Si studi inoltre lo schema equivalente della cascata di tre blocchi identici aventi la stessa matrice  $P$ . Cosa si può concludere quando il numero degli elementi della cascata tende a infinito?

**5.** Si progetti mediante il metodo della trasformazione bilineare un filtro IIR passa-basso con frequenza di taglio pari a 1 KHz, da un prototipo analogico del I ordine a frequenza di campionamento di 10 KHz.

**6.** Dato un processo aleatorio vettoriale stazionario  $X[n]$  di dimensioni  $N$ , la fattorizzazione spettrale della matrice di autocorrelazione di  $X[n]$  viene usata per ridurre le componenti da analizzare a  $M < N$  (metodo delle componenti principali). Si studi lo schema di analisi e ricostruzione e si valuti l'errore quadratico medio.

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