

Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni

Prova Scritta di Trasmissione Numerica I del 26 Luglio 2004

Tempo max a disposizione: 2 ore e 30 minuti

Tema 1 [Punti 5]

Si vuole costruire un codice di sorgente binario che rispetti la condizione del prefisso. Tale codice è composto da 5 parole codice, e le lunghezze di tali parole codice sono 1, 2, 3, 4, 4. Stabilire se esiste un codice con tali caratteristiche e spiegarne (in poche righe) il perché.

Tema 2 [Punti 8]

Si consideri una segnalazione 4-ASK asimmetrica, che usa le forme d'onda

$$s_1(t) = t, \quad s_2(t) = 3t, \quad s_3(t) = -5t, \quad s_4(t) = -7t, \quad t \in [0, T],$$

con $T = 1$ millisecondo.

1. Calcolare la distanza minima di tale costellazione di segnali;
2. Calcolare l'energia mediamente spesa per ogni bit di informazione;
3. Utilizzando l'union-bound, esprimere la probabilità di errore per simbolo.

Tema 3 [Punti 6]

Indicando con $s(t)$ un segnale di energia non nullo per $t \in [0, T]$, dimostrare che la quantità

$$r_m = \int_{mT}^{(m+1)T} r(t)s(t - mT)dt$$

può essere ottenuta inviando $r(t)$ in ingresso ad un filtro con risposta impulsiva $h(t) = s(T - t)$ e campionandone l'uscita al tempo $t = (m + 1)T$.

Tema 4 [Punti 11]

Si consideri un sistema di trasmissione numerico che utilizzi la modulazione BPSK ed un codice lineare a blocco (n, k) di tasso $R_c = n/k$ e distanza minima w_{\min} . Dimostrare che, nel caso di decodifica di tipo *soft*, la probabilità $P(e)$ che un blocco di k bit sia decodificato in modo erronéo è esprimibile come

$$P(e) \leq \frac{2^k - 1}{2} \operatorname{erfc} \left(\sqrt{w_{\min} R_c \frac{E_b}{N_0}} \right).$$

Spiegare infine (in poche righe) la differenza tra decodifica *hard* e decodifica *soft*.