



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PISA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA DELLA INFORMAZIONE

Comunicazioni Numeriche
13/02/2023

Esercizio 1. In un sistema di comunicazione binario, il simbolo '1' è trasmesso con probabilità $p = 0.3$ e il simbolo '-1' con probabilità $1 - p = 0.7$. La probabilità di errore del sistema è $P_e = 0.01$. Nell'ipotesi in cui sia stato ricevuto il simbolo '-1', calcolare la probabilità che sia stato effettivamente trasmesso.

Esercizio 2. In un sistema di comunicazione l'involuppo complesso del segnale trasmesso è

$$s(t) = \sum_i c_i g_T(t - iT)$$

dove i simboli c_i appartengono ad una costellazione 4-QAM con mappatura di Gray, e dove

$$g_T(t) = \frac{1}{\sqrt{T}} \text{rect}\left(\frac{t}{T}\right)$$

Il canale trasmissivo introduce rumore Gaussiano bianco con densità spettrale di potenza bilatera pari a $N_0/2$. Il filtro di ricezione ha risposta impulsiva pari a

$$g_R(t) = \begin{cases} \frac{1}{\sqrt{T}} \cos\left(\frac{\pi t}{2T}\right) & -T/2 \leq t \leq T/2 \\ 0 & \text{altrimenti.} \end{cases}$$

Il segnale in uscita dal filtro adattato è campionato agli istanti $t_k = kT$, ottenendo il segnale discreto $x[k]$. La decisione sul simbolo c_k è presa secondo la strategia a massima verosimiglianza.

- Determinare la probabilità di errore sul bit in funzione di E_s/N_0 essendo E_s l'energia media per simbolo ricevuto.
- Calcolare la *perdita* in dB rispetto ad un ricevitore che utilizza un filtro adattato all'impulso di trasmissione.