



1) Il ricevitore di un collegamento wireless BPSK con simboli indipendenti ed equiprobabili ha N rami in diversità. La variabile in uscita dall' n -esimo demodulatore coerente a filtro adattato all'istante di tempo k -esimo è

$$x_n(k) = \rho_n c(k) + w_n(k)$$

dove $w_n(k)$ sono vv.aa. Gaussiane indipendenti a media nulla e varianza $2N_0$. La variabile di decisione finale sul simbolo BPSK $c(k)$ è ottenuta semplicemente ricavando:

$$z(k) = \underset{n=1}{\overset{N}{\mathop{\text{A}}}} r_n x_n(k)$$

Calcolare la probabilità di errore in funzione del rapporto E_s/N_0 , nell'ipotesi in cui i coefficienti ρ_n siano variabili aleatorie indipendenti che assumono valori 0 e 1 con probabilità $1-p$ e p .

2) In una trasmissione su doppino telefonico viene usata una tecnologia OFDM con modulazione BPSK e mappatura di Gray. Il trasmettitore impiega su ciascuna sottoportante un codice a blocco (4, 2) con matrice generatrice

$$\mathbf{G} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

seguito da un codice a ripetizione con lunghezza di blocco $N = 3$ e decodifica a maggioranza. Assumendo che il valore stimato della risposta in frequenza del canale su di una generica n -esima sottoportante sia costante e pari a $0.3 - j1.5$, ricavare mediante decodifica a sindrome il blocco di bit di informazione trasmesso quando il blocco di campioni consecutivi ricevuti sulla stessa n -esima sottoportante e inviati in ingresso ad un equalizzatore di tipo ZF sono i seguenti: $[1.5 + j.8, -1.9 - j1.2, 0.1 + j1.3, 1.9 - j4, 0.5 - j1.2, 2.2 - j0.5]$

3) In una cella UMTS vi sono due classi di utenti attivi in direzione uplink. La prima classe impiega una modulazione BPSK e codici di spreading di

lunghezza $M_1 = 256$ mentre la seconda classe utilizza una modulazione 4QAM con mappatura di Gray e codici con fattore $M_2 = 16$. I bit informativi di entrambe le classi sono protetti dagli errori con un codice a ripetizione con $K = 3$ e decodifica a maggioranza. Il controllo di potenza fa sì che l'energia per simbolo ricevuta della seconda classe sia 4 dB superiore di quella della prima. Trascurando il rumore termico e supponendo l'interferenza da accesso multiplo Gaussiana, determinare il numero massimo N_2 di utenti ammissibili nella seconda classe, sapendo che il numero di utenti attivi della prima classe è $N_1 = 8$ e che la qualità del servizio richiesta per gli utenti della seconda è $\text{BER} = 10^{-3}$.

Questo stesso testo si può trovare, insieme con gli altri temi d'esame di Comunicazione Digitale, sui siti Internet

<http://www.iet.unipi.it/m.luise/>

<http://www.iet.unipi.it/l.sanguinetti/>