

IE009 – Processamento Adaptativo de Sinais

1ª Lista de Exercícios

Prof. Rafael Ferrari - 1º semestre de 2017

Data de Entrega: 31/03/2017

1º exercício (3,0 pontos): Dois processos aleatórios $X[n]$ e $Y[n]$ são estacionários no sentido amplo (WSS) e independentes. Determine a média e a função de autocorrelação do processo $Z[n] = Y[n] \times X[n]$. Ele é WSS? Caso seja, determine também sua densidade espectral de potência (PSD).

2º exercício (3,5 pontos): Um processo AR é descrito pela equação $X[n] = 0,5X[n-1] + U[n]$, onde $U[n]$ é um ruído branco e gaussiano de média nula e variância $\sigma^2 = 1$. Este processo é aplicado como entrada de um filtro linear e invariante com o tempo cuja função de transferência é dada por $H(z) = 1 - 1/3z^{-1}$, sendo $Y[n]$ o processo obtido na saída.

- (1,0 pontos) Encontre a função de transferência do sistema linear que, a partir de $U[n]$, gera a saída $Y[n]$.
- (2,5 pontos) Determine a média e a densidade espectral de potência de $Y[n]$. Esboce a curva de $S_Y(e^{j\omega})$.

3º exercício (3,5 pontos): Considere um sistema de comunicação digital que envia o sinal $s(n)$ através de um canal e recebe o sinal $x(n)$, conforme ilustrado na figura abaixo. O canal introduz dois tipos de distorções no sinal transmitido: (i) interferência intersimbólica, modelada pela função de transferência $H(z) = 1 + 0,5z^{-1}$, e (ii) um ruído aditivo branco e gaussiano $\eta(n) \sim N(0, \sigma^2)$, de forma que o sinal recebido é dado por $x(n) = h(n) * s(n) + \eta(n)$. Sabendo que a sequência transmitida é i.i.d. e que cada amostra $s(n)$ pertence a um alfabeto binário equiprovável $\{-1; +1\}$, determine:

- (1,75 pontos) A matriz de autocorrelação do sinal recebido $\mathbf{R}_X = E\{\mathbf{x}(n)\mathbf{x}(n)^T\}$, onde $\mathbf{x}(n) = [x(n) \ x(n-1) \ x(n-2)]^T$.
- (1,75 pontos) O vetor de correlação cruzada entre o sinal transmitido, $s(n)$, e o vetor recebido, $\mathbf{x}(n)$, definido como $\mathbf{p}_{XS} = E\{\mathbf{x}(n)s(n)\}$.

