

PSI-3531 Aplicações de Filtragem Adaptativa  
Experiência 3: Identificação de Sistemas

Nesta experiência vamos verificar experimentalmente o uso do LMS para identificação de sistemas, e o efeito de correlação no sinal de entrada.

1. Crie uma simulação com os parâmetros

(a)  $x[n] = N(0, \sigma_x^2)$  iid;

(b)  $v[n] = N(0, \sigma_v^2)$ , iid e independente de  $x[n]$ ;

(c)  $H(z) = 1 - 0,5z^{-1}$ , use dois coeficientes para o vetor  $\mathbf{W}[n]$ ;

(d)  $\sigma_x^2 = 1$  e  $\sigma_v^2 = 0,01$ .

(e) Escolha um valor de passo adequado, e desenhe as curvas de aprendizado do filtro considerando:

i. O erro médio quadrático  $E\{e^2[n]\}$  (MSE)

$$E\{e^2[n]\} \approx \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N e_{(i)}^2[n],$$

em que os  $\Delta e_{(i)}[n]$  são diferentes realizações do experimento.

ii. O *erro médio quadrático em excesso*  $E\{(\Delta \mathbf{w}^T[n] \boldsymbol{\phi}[n])^2\}$  (EMSE)

$$\text{EMSE} = \zeta[n] = E\left\{(\Delta \mathbf{W}_{(i)}^T[n] \boldsymbol{\phi}[n])^2\right\} \approx \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (\Delta \mathbf{W}_{(i)}^T[n] \boldsymbol{\phi}_{(i)}[n])^2.$$

Repare que  $\zeta[n] = \text{Tr}\{\mathbf{R}_\phi \mathbf{K}[n]\}$ , em que  $\mathbf{K}[n] = E\{\Delta \mathbf{W}[n] \Delta \mathbf{W}^T[n]\}$ .

iii. O *desvio médio quadrático*  $\text{Tr}\{\mathbf{K}[n]\}$  (MSD)

$$\text{Tr}\{\mathbf{K}[n]\} = E\{\Delta \mathbf{W}^T[n] \Delta \mathbf{W}[n]\}.$$

(f) Compare os valores obtidos por simulação com os valores teóricos, usando a recursão vista em aula.

2. Repita o exercício anterior supondo  $H(z) = 1$  e  $H(z) = 1 - 0,5z^{-1} + 0,2z^{-2}$ .
3. Repita o exercício 1 usando cinco coeficientes para o vetor  $\mathbf{W}[n]$ .
4. Repita os exercícios anteriores, mas agora defina o sinal de entrada  $x[n]$  como sendo a saída de um filtro  $G(z) = \sqrt{1-a^2}/(1-az^{-1})$ , com  $a = 0,9$ , e cuja entrada é um ruído branco  $u[n]$  iid com distribuição  $N(0,1)$ .