

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) 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)

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

(e) Compare os valores obtidos por simulação com os valores teóricos, usando a aproximação para passo pequeno usada anteriormente para cada caso, $\sigma_x^2 = 1$ e $\sigma_v^2 = 0,01$.

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 $G(z) = (1 - a^2)/(1 - az^{-1})$, com $a = 0,9$, e com entrada um ruído branco $u[n]$ iid com distribuição $N(0,1)$.