

Elementos de Processamento de Sinais:

Lista de Exercícios #5

Data de entrega: Segunda, 07 de Julho, 2019

Prof. Sergio Lima Netto, Segundas e Quartas: 08:00–10:00

Vinicius Mesquita de Pinho

Questão 1

Exercício Projetar um filtro adaptativo através do algoritmo LMS para a aplicação de identificação de sistemas.

O algoritmo No LMS, os coeficientes $\mathbf{w}(n)$ são atualizados através da seguinte equação:

$$\mathbf{w}(n+1) = \mathbf{w}(n) + 2\mu e(n)\mathbf{x}(n), \quad (1)$$

onde $e(n) = d(n) - y(n)$, é o erro entre o sinal de referência e a saída do filtro adaptativo, e $\mathbf{x}(n)$ é o vetor formado pelo sinal de entrada.

A Figura 1 apresenta o diagrama de blocos do sistema a ser implementado. O objetivo é identificar os coeficientes de um sistema desconhecido através de um filtro adaptativo. Faremos simulações com diferentes cenários.

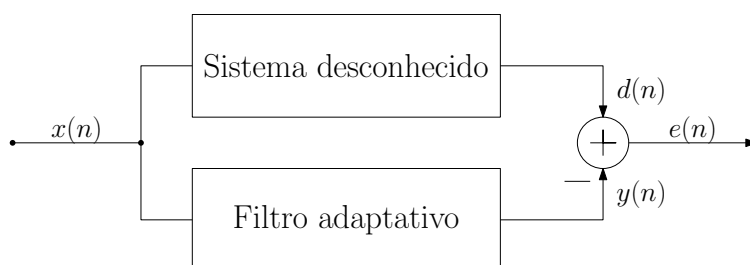


Figura 1: Sistema para identificação de sistema.

Simulações As simulações representarão três cenários diferentes, o caso em que o número de coeficientes do filtro adaptativo é o mesmo do sistema desconhecido, em outras palavras, acertamos a ordem do sistema desconhecido. Teremos também o caso em que o filtro adaptativo tem ordem superior ao do sistema desconhecido, e o caso contrário, em que o filtro adaptativo tem menos coeficientes que o sistema desconhecido.

Para todas as simulações foram usados os seguintes parâmetros (a não ser quando explícita a mudança de um dos parâmetros padrões):

Parâmetro	Valor
Rodadas	100
Iterações	3000
μ	0.025

Para o primeiro caso, o sistema desconhecido e o filtro adaptativo tem a mesma ordem. No caso, os dois tem ordem 3. A Figura 2 mostra o MSE (em dB) para diferentes valores de μ .

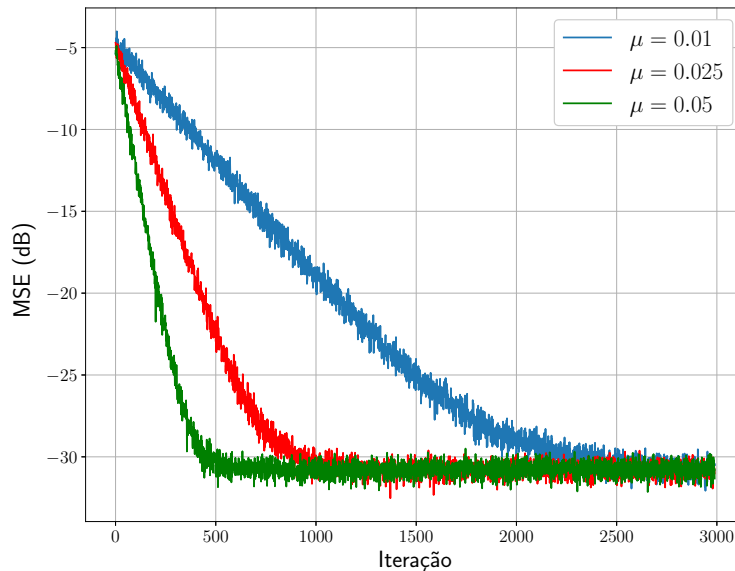


Figura 2: Curva de MSE (em dB) do algoritmo LMS.

No segundo caso o sistema desconhecido tem ordem superior ao do filtro adaptativo. Neste caso, se o sistema desconhecido tem M coeficientes, o filtro adaptativo vai aprender os N primeiros coeficientes do sistema desconhecido, onde N ($M > N$) é o número de coeficientes do filtro adaptativo. A curva de MSE é muito semelhante a da Figura 2.

O terceiro caso é mais interessante que o segundo. Neste caso, o sistema desconhecido tem menos coeficientes do que o filtro adaptativo. Então, o filtro adaptativo vai ter os N primeiros coeficientes iguais aos do sistema desconhecido (após a convergência), que tem M ($N > M$) coeficientes, o resto será tenderá a zero (serem nulos). Podemos ver a dinâmica dos coeficientes do filtroa adaptativo na Figura 3. Para este exemplo, o filtro adaptativo tem 6 coeficientes, enquanto o sistema desconhecido tem 4 coeficientes. O que é interessante na Figura 3 é ver que 4 coeficientes convergem para os valores do sistema desconhecido, enquanto dois sobressalentes vão a zero.

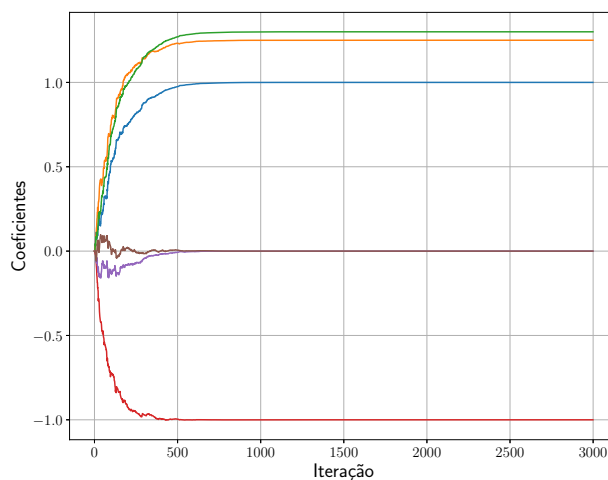


Figura 3: Variação dos coeficientes do filtro adaptativo.

Podemos concluir então que é muito melhor “errar para mais” o número de coeficientes do seu filtro adaptativo.