**CONTROLE DE VARIÂNCIA MÍNIMA**

**Giovanni Chemello Caprio**

1. **Considere o exercício do preditor de um e dois passos, agora com uma entrada de controle:**

**Yk+0,7yk-1+0,1yk-2 = uk-d+wk+0,4wk-1+0,03wk-2**

1. **Calcule o controle de variância mínima para d=2 e d=3.**
2. **Faça algumas simulações, estime e compare as variâncias da saída y(k) do sistema controlado nos dois casos e para o sistema sem controle.**
3. **Perturbe alguns dos parâmetros numéricos: 0,7 0,1 0,4 e 0,03 e verifique se a solução inicial continua adequada.**

Inicialmente, foi obtido a variância do sistema sem controle, que obteve 1.290. E após este cálculo, foram obtidas o controle de variância mínima para os seguintes casos:

* d = 2

Variância sistema controlado y(k+2): 0.695

Parâmetro ótimo = 0.544

* d = 3

Variância sistema controlado y(k+3): 0.739

Parâmetro ótimo = 0.279



Com o parâmetro ótimo no programa em relação a variável ‘par’. Algumas simulações foram feitas a fim de detectar as possíveis variações:

* Simulação 1

Variância sistema sem controle: 1.317

Variância sistema controlado y(k+2): 0.665

Variância sistema controlado y(k+3): 0.625

* Simulação 2

Variância sistema sem controle: 1.179

Variância sistema controlado y(k+2): 0.635

Variância sistema controlado y(k+3): 0.582

* Simulação 3

Variância sistema sem controle: 0.960

Variância sistema controlado y(k+2): 0.683

Variância sistema controlado y(k+3): 0.581

* Simulação 4

Variância sistema sem controle: 0.962

Variância sistema controlado y(k+2): 0.564

Variância sistema controlado y(k+3): 0.609

* Simulação 5

Variância sistema sem controle: 1.302

Variância sistema controlado y(k+2): 0.635

Variância sistema controlado y(k+3): 0.743

Como pode-se perceber, a variância sem controlador sempre foi maior. E em sua maioria, com 3 passos a variância foi menor, mas não na totalidade de simulações.



Foram perturbados alguns parâmetros do sistema inicial para verificar se a solução estava adequada, como veremos a seguir, as soluções demonstraram-se adequadas ao sistema:

* De 0.7 para 0.8

Variância sistema sem controle: 1.018

Variância sistema controlado y(k+2): 0.641

Parâmetro ótimo = 0.187

Variância sistema controlado y(k+3): 0.702

Parâmetro ótimo = 0.079

* De 0.1 para 0.09

Variância sistema sem controle: 1.361

Variância sistema controlado y(k+2): 0.710

Parâmetro ótimo = 0.048

Variância sistema controlado y(k+3): 0.699

Parâmetro ótimo = 0.499

* De 0.4 para 0.44

Variância sistema sem controle: 1.236

Variância sistema controlado y(k+2): 0.647

Parâmetro ótimo = 0.184

Variância sistema controlado y(k+3): 0.732

Parâmetro ótimo = 0.461

* De 0.03 para 0.05

Variância sistema sem controle: 1.079

Variância sistema controlado y(k+2): 0.591

Parâmetro ótimo = 0.020

Variância sistema controlado y(k+3): 0.659

Parâmetro ótimo = 0.296

* Código Utilizado:

clc

clear all

w = simOptions('AddNoise',true);%gera o ruido a entrada 'u'

u = idinput(100,'rgs',[0 0.3]);%gera entrada com valores gaussianos

%%sistema ARMA (modelo ARMAX com Uk=0)

sistema = idpoly([1 0.8 0.1],[0],[1 0.4 0.03]); % sistema arma inicial sem controle

saida\_arma = sim(sistema,u,w);% saída do sistema sem controle

valor = max(size(saida\_arma));%valor maximo

Var\_sc = sum(saida\_arma.\*saida\_arma)/valor; % variância sem controle

par=0.0;%parâmetro da sequência de entrada exógena

a=0;b=0;c=0;

step=0.001; %aproximação do parametro

cont=0;%contador

l=5; %valor máximo do parametro

while (cont <= l)

par = par+step; %parâmetro da sequência de entrada exógena

%sistemas ARMAX

%modelo ARMAX (com controle U(k-2))

sistema\_armax1 = idpoly([1 0.7 0.1],[0 par],[1 0.4 0.03]);

yarmax1 = sim(sistema\_armax1,u,w); % saída sistema controlado 2 passos a frente

%modelo ARMAX (com controle U(k-3))

sistema\_armax2 = idpoly([1 0.7 0.1],[0 0 par],[1 0.4 0.03]);

yarmax2 = sim(sistema\_armax2,u,w);% saída sistema controlado 3 passos a frente

valor = max(size(saida\_arma));

% Estimação das variâncias para as saídas

Var\_k2 = sum(yarmax1.\*yarmax1)/valor; % Variância da saída 2 passos a frente

Var\_k3 = sum(yarmax2.\*yarmax2)/valor; % Variância da saída 3 passos a frente

if (par>=step)

if Var\_k2<b

b=Var\_k2;

par\_Uk2 = par;%parâmetro para o qual a variância do controle de

% 2 passos a frente foi mínima

end

if Var\_k3<c

c=Var\_k3;

par\_Uk3 = par;%parâmetro para o qual a variância do controle de

% 3 passos a frente foi mínima

end

end

if cont<step

a = Var\_sc; b = Var\_k2; c = Var\_k3;

end

cont = cont + step;

end

fprintf('\n Variância sistema sem controle: %0.3f', a);

fprintf('\n Variância sistema controlado y(k+2): %0.3f', b);

fprintf('\n Parâmetro ótimo = %0.3f',par\_Uk2);

fprintf('\n Variância sistema controlado y(k+3): %0.3f \n', c);

fprintf('\n Parâmetro ótimo = %0.3f',par\_Uk3);