INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA

Filtragem Ótima com Aplicações Aeroespaciais

Exercício Computacional 1

Prof. Davi Antônio dos Santos

**Seja um MAV para vôo indoor, equipado com um sensor ultrassônico para medição de sua altura hk em cada instante discreto k. Considere que o sensor esteja livre de ruídos e denote sua medida no instante discreto arbitrário k > 0 pela variável yk.**

**a. Obtenha um modelo dinâmico em espaço de estados discreto no tempo para a planta em questão.**

Resp.:

Pelas leis de Newton, temos que a resultante das forças que atuam sobre o MAV é dada por

o que resulta em

Isolando , temos:

Daí vem que as variáveis de espaço de estado podem ser escolhidas como

Podemos reescrever essa equação como

Estas equações representam o modelo não-linear do MAV, pois o termo implica que a não obediência ao princípio da homogeneidade. Dessa forma, é preciso realizar a linearização das equações e assim encontrar o modelo linearizado do sistema.

Fazendo a mudança de variável

resultando em

O modelo dinâmico em espaços de estados contínuo é dado por

, e são facilmente determinados como

O modelo discretizado é obtido como se segue.

**b. Projete um observador de Luenberger com autovalores em e para estimar a altura e a velocidade vertical usando as medidas , .**

Resp.:

O observador de Luenberger é projetado usando o algoritmo abaixo:

Repita:

fim

Determinando o ganho , temos que e .

**c. Implemente o observador projetado em um script MATLAB e teste-o processando dados simulados.**

O script desenvolvido é mostrado abaixo.

sim('simulacao')

t = 0:0.1:10;

N = 101;

T = 0.1;

A = [1 T;0 1];

B = [T^2/2; T];

C = [1 0];

k = [1.8; 8.1];

u = IO.signals.values(:,2);

y = IO.signals.values(:,1);

xk = [1; 0];

x1e = zeros(N,1);

x2e = zeros(N,1);

x1 = Estado.signals.values(:,1);

x2 = Estado.signals.values(:,2);

x1e(1) = xk(1);

x2e(1) = xk(2);

for i = 2:N

xk = A\*xk + B\*u(i) + k\*(y(i) - C\*xk);

x1e(i) = xk(1);

x2e(i) = xk(2);

end

figure(1);

hold on;

plot(t,x1e);

plot(t,x1);

figure(2);

hold on;

plot(t,x2e);

plot(t,x2);

Comparando o valor simulado com o valor estimado pelo observador, obtemos os seguintes gráficos para a altitude e a velocidade vertical do MAV.

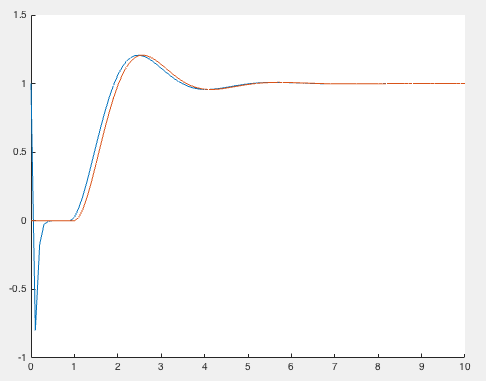


Figura 1: Altitude tempo

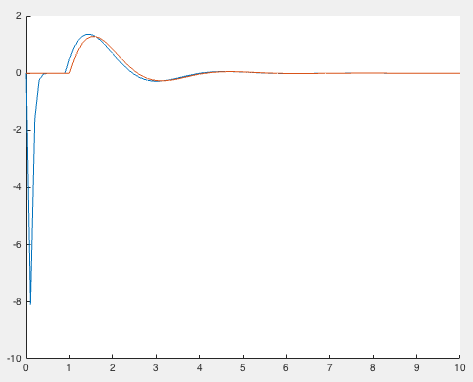


Figura 2: Velocidade vertical tempo

Pelos gráficos podemos observar que após um intevalor de tempo, o MAV tende a ir na para sua posição de equilíbrio; a posição se estabiliza em 1 m e a velocidade se estabiliza em 0 m/s. O estimador acompanha bem a simulação, mesmo com um erro inicial.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO – UEMA

CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO

MESTRADO PROFISSIONAL EM ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO E SISTEMAS

DISCIPLINA: FILTRAGEM ÓTIMA COM APLICAÇÕES AEROESPACIAIS

PROFESSOR DR. DAVI ANTÔNIO DOS SANTOS

ALUNOS: MOISÉS JOSÉ DOS SANTOS FREITAS

JOSÉ RIBAMAR RIBEIRO SILVA JUNIOR

Exercício Computacional 1

São Luís

19 de setembro de 2017