

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA

Filtragem Ótima com Aplicações Aeroespaciais

Exercício Computacional 4

Prof. Davi Antônio dos Santos

September 15, 2017

Seja um sistema dinâmico de segunda ordem modelado por:

$$\dot{\mathbf{x}}(t) = \mathbf{f}(\mathbf{x}(t), u(t)) + \mathbf{w}(t) \quad (1)$$

$$y_{k+1} = h(\mathbf{x}_{k+1}) + v_{k+1} \quad (2)$$

onde $\mathbf{x}(t) \triangleq [x_1(t) \ x_2(t)]^T \in \mathbb{R}^2$ é o vetor de estados no instante contínuo t , $\mathbf{x}_k \triangleq [x_{1_k} \ x_{2_k}]^T \in \mathbb{R}^2$ denota o vetor de estados no instante discreto k , $u(t) \in \mathbb{R}$ é a entrada de controle no instante contínuo t , $\{\mathbf{w}(t) \in \mathbb{R}^2\}$ é o ruído de estado, $y_{k+1} \in \mathbb{R}$ é a saída medida no instante discreto $k+1$, $\{v_k \in \mathbb{R}\}$ é o ruído de medidas e

$$\mathbf{f}(\mathbf{x}(t), u(t)) \triangleq \begin{bmatrix} -x_1(t) + x_2(t) \\ -0,1x_1^2(t) - 1 + u(t) \end{bmatrix}, \quad (3)$$

$$h(\mathbf{x}_{k+1}) \triangleq \mathbf{x}_{1_{k+1}}. \quad (4)$$

Utilize a entrada de controle $u(t) = -10y(t) + 10$. Adote os dados apresentados na Tabela 1.

Table 1: Parâmetros do modelo de simulação.

Descrição	Valor
Covariância do ruído de estado	$\mathbf{Q}(t) = 0,01\mathbf{I}_2$
Covariância do ruído de medidas	$R_{k+1} = 0,01$
Estado inicial, $\mathbf{x}_0 \equiv \mathbf{x}(0) \sim \mathcal{N}(\bar{\mathbf{x}}, \mathbf{P})$	$\bar{\mathbf{x}} = \mathbf{0}_{2 \times 1}$, $\mathbf{P} = \mathbf{I}_2$
Período de amostragem do sensor	$T_s = 0,1 \text{ s}$

- a. Simule o sistema descrito por (1)-(2) no período de tempo de 0 a 100 s. Plote gráficos das medidas e dos estados simulados.
- b. Implemente um EKF para estimar os estados do sistema em questão usando as medidas simuladas em a. Plote gráficos comparando os estados verdadeiros e estimados. Plote gráficos dos erros de estimação com os desvios padrões providos pelo filtro.
- c. Escreva um relatório sucinto com as respostas dos itens a–b. Comente os resultados gerados.