

477607S

ADVANCED CONTROL AND SYSTEMS ENGINEERING  
SÄÄTÖ- JA SYSTEEMITEKNIIKAN KEHITTYNEET MENETELMÄT

Exam Tentti 1.3.2019 (2h, SÄ112)

Enso Ikonen

5 op

You can answer in Finnish or in English. Voit vastata suomeksi tai englanniksi.

1. What are FIR and FSR models? Illustrate graphically the difference between the two.

Millaisia ovat FIR ja FSR mallit? Esittele mallien välisiä eroja graafisesti.

6p

2. Discuss the problem of not finding a feasible solution for a control problem, and possible remedies.

Pohdi säätötilannetta, jossa toteuttamiskelpoista ratkaisua ei löydy ja mahdollisia toimintavaihtoehtoja.

6p

3. Explain what is happening in the equation below and describe all the variables:

Selvitä mitä allaolevassa yhtälössä tapahtuu ja kaikki sen muuttujat:

$\hat{\mathbf{y}}, \hat{y}_i, \Delta d_i, \bar{b}_i, \Delta \mathbf{u}, \Delta \mathbf{u}_i, \mathbf{T}, \mathbf{f}_i, \mathbf{s}_{i,j}^d, \mathbf{G}, \mathbf{G}_{i,j}, n, q, m, k, \mathbf{y}^p$

$$\underbrace{\begin{bmatrix} \hat{y}_1 \\ \hat{y}_2 \\ \vdots \\ \hat{y}_n \end{bmatrix}}_{\hat{\mathbf{y}}} = \underbrace{\begin{bmatrix} \mathbf{Tf}_1 \\ \mathbf{Tf}_2 \\ \vdots \\ \mathbf{Tf}_n \end{bmatrix} + \underbrace{\begin{bmatrix} \mathbf{s}_{1,1}^d & \mathbf{s}_{1,2}^d & \cdots & \mathbf{s}_{1,q}^d \\ \mathbf{s}_{2,1}^d & \mathbf{s}_{2,2}^d & \cdots & \mathbf{s}_{2,q}^d \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \mathbf{s}_{n,1}^d & \mathbf{s}_{n,2}^d & \cdots & \mathbf{s}_{n,q}^d \end{bmatrix}}_{\mathbf{y}^p} \begin{bmatrix} \Delta d_1(k) \\ \Delta d_2(k) \\ \vdots \\ \Delta d_q(k) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \mathbf{1}\bar{b}_1 \\ \mathbf{1}\bar{b}_2 \\ \vdots \\ \mathbf{1}\bar{b}_n \end{bmatrix} + \underbrace{\begin{bmatrix} \mathbf{G}_{1,1} & \mathbf{G}_{1,2} & \cdots & \mathbf{G}_{1,m} \\ \mathbf{G}_{2,1} & \mathbf{G}_{2,2} & \cdots & \mathbf{G}_{2,m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \mathbf{G}_{n,1} & \mathbf{G}_{n,2} & \cdots & \mathbf{G}_{n,m} \end{bmatrix}}_{\mathbf{G}} \underbrace{\begin{bmatrix} \Delta \mathbf{u}_1(k) \\ \Delta \mathbf{u}_2(k) \\ \vdots \\ \Delta \mathbf{u}_m(k) \end{bmatrix}}_{\Delta \mathbf{u}}$$

6p

4. Derive an  $i$ -step ahead predictor for a system given by  
*Johda  $i$ -askelta eteenpäin ennustaja systeemille jota kuvaa*

$$\begin{aligned} \mathbf{x}(k+1) &= \mathbf{A}\mathbf{x}(k) + \mathbf{B}\Delta u(k) \\ y(k) &= \mathbf{C}\mathbf{x}(k) \end{aligned}$$

6p

5. What kind of assumptions are made in the derivation of the Kalman-filter on a) the model structure, b) noise characteristics? What prior information is needed in order to apply a Kalman filter in practice?

*Millaisia oletuksia on tehty johdettaessa Kalman-suotimen yhtälöitä a) mallirakenteesta, b) häiriöistä?  
c) Millaisia lähtötietoja tarvitaan jotta Kalman-suodinta voidaan käyttää käytännön ongelmassa?*

6p