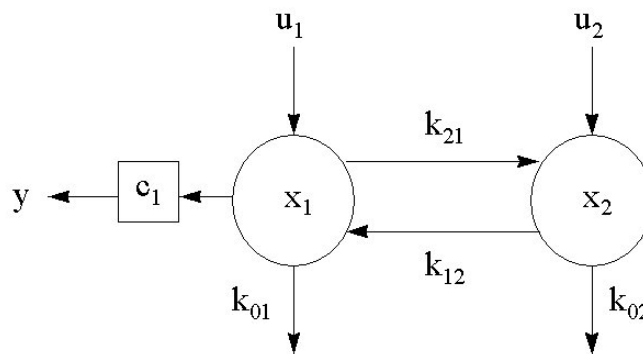


MS-E2129 Systemien identifiointi

10. laskuharjoitus

1. Tarkastellaan kuvan 1 systeemiä, jonka kahdesta tilamuuttujasta vain toisesta tehdään havaintoja.



Kuva 1: Tehtävän 1 systeemi

Osoita, että tilaesityksestä

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} -k_{01} - k_{21} & k_{12} \\ k_{21} & -k_{02} - k_{12} \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \end{bmatrix}$$

$$y = c_1 x_1$$

saadaan siirtofunktioesitys

$$Y(s) = \frac{c_1((s + k_{02} + k_{12})U_1(s) + k_{12}U_2(s))}{s^2 + (k_{01} + k_{21} + k_{02} + k_{12})s + (k_{01}k_{02} + k_{01}k_{12} + k_{02}k_{21})}$$

Näytä, että kun $U_1(s)$ ja $U_2(s)$ tunnetaan tarkasti, niin mallin deterministinen identifiointivuus riippuu ohjauksien valinnasta seuraavasti:

- a) Jos askel- tai impulssivasteet u_1 :stä y :hyn sekä u_2 :sta y :hyn tunnetaan (kun toinen ohjaus on 0), niin malli on täydellisesti identifioituva.
- b) Jos u_1 ja u_2 ovat molemmat systeemiin samanaikaisesti syötettyjä askelfunktioita tai impulsseja, niin siirtoparametreja k_{02} , k_{01} , k_{12} ja k_{21} ei voida identifioida.
- c) Jos u_1 on askel ja u_2 on impulssi, niin malli on täydellisesti identifioituva vain jos c_1 tunnetaan etukäteen.

- d) Jos u_1 on impulssi ja u_2 on askel, niin malli on täydellisesti identifioituva vaikka c_1 :ä ei tunnettaisikaan etukäteen.

2. Tarkastellaan mallia

$$y(t) = b_1u(t-1) + b_2u(t-2) + v(t).$$

Järjestelmästä on mitattu askelvaste ja parametrit estimoidaan pienimmän neliösumman menetelmällä.

- a) Voidaanko b_1 ja b_2 estimoida, jos havaintojen määrä kasvaa rajatta?
b) Entä jos tiedetään, että $b_2 = 0$?
c) Mitä tulee olettaa sisäänmenolta, että mallille

$$y(t) = \sum_{i=1}^n b_i u(t-i) + v(t)$$

voidaan estimoida parametrit?

3. a) Kirjoita Matlab-tiedosto, joka generoi PRBS-signaalin.
b) Tutki PRBS:n spektriä.
c) Tuota binäärisen satunnaisen signaalin $u(t) \in \{u_0, u_1\}$, $u(t) = u(t-1)$ tn. $1-p$, $u(t) = \text{switch}(u(t))$ tn. p , missä $\text{switch}(u_0) = u_1$ ja $\text{switch}(u_1) = u_0$, jokin realisaatio ja laske sen spektri. Vertaa sitä PRBS:n spektriin ja kokeile vaihtodennäköisyyden p vaikutusta spektriin.
4. Tarkastellaan tiedoston las10t4data.mat dataa.
a) Sovita dataan ARX-malli.
b) Kokeile oppikirjan kaistapäästösuodatusta.