ASE-2150: Systeemimallit ja niiden identifiointi
Ei laskimia tai kirjallisuutta, tai niihin rinnastettavia apuvälineitä

Tentti 6.3.2018
Olli Suominen

Tehtävä 1:

- Määrittele lyhyesti seuraavat käsitteet (4p):

a) Diskreetti(-aikainen) malli
b) Lohkokaavio
c) Lineaarinen systeemi
d) Tilamalli
e) Kausaalinen malli
f) Staattinen järjestelmä
g) Signaalin spektri
h) ARX-malli

- Anna esimerkki todellisen maailman järjestelmästä, johon voisi soveltaa mallinnusta. Minkälainen mallinnusmenetelmä sopisi tämän järjestelmän analysointiin? Miten mallia voisi hyödyntää? Perustele valintasi lyhyesti. (Kaavoja ei tarvitse esittää) (2p)

Tehtävä 2:

- Muodosta lohkokaavioesitys epälineaarisesta järjestelmästä, jota kuvataan differentiaaliyhtälöllä:

$$3\ddot{x} + 2\dot{x}\dot{x} + \frac{1}{2}x = u$$

Käytä lohkoina integraattoria, summaa, tuloa, vakiota, vakiolla kertomista. Järjestelmän ulostulona on x. (6p)

Tehtävä 3:

Lineaariset black-box mallit:

- Kuvaile ARMAX-malli (4p)

- Miksi identifiointia varten käytettävä data tulee jakaa mallin parametrien sovituksessa käytettävään dataan ja validointidataan? (2p)

Tehtävä 4:

- Mitä ominaisuuksia identifioinnin kannalta tulee hyvällä herätesignaalilla olla? Esittele ainakin kaksi herätesignaalia ja vertaile niitä käytännön ja identifioinnin kannalta. (6p)

Vahvuus
tasaisuus
Valkoinen kohina

Tuomas Tiura

Tehtävä 5:

Eräälle huoltoasemalle saapuvien autojen tuloaikojen välit (t_i) ovat eksponenttijakautuneita:

$$f(t_i|a) = a * \exp(-a * t_i),$$

Missä a on mallin parametri. Hetken aikoja eräänä päivänä mittaamalla havaitaan, että välit ovat (sekunteina)

$$\{\, t_1 = 30.44,\ \ t_2 = 9.87,\ \ t_3 = 45.2,\ \ t_4 = 226.1,\ \ t_5 = 60.9 \,\}$$

Saapumisajoista ei tiedetä etukäteen muuta.

a) Mikä on Bayesin kaavan mukaan parametrin a suurimman uskottavuuden estimaatti? (4p)

b) Miten parametrin estimaattia voisi päivittää, kun saadaan uusi havainto? (1p) lisätään se t_6

c) Mitä voisi tehdä, jos uusi havainto saadaan vasta viikko edellisten jälkeen? (1p)

voidaan suodattaa se pois

(a-kohtaan ei tarvitse laskea lukuarvoja. b- ja c- kohtaan sanallinen selitys)

Bayesin kaava:

$$f\big(parametrit|\{data_i\}_{i=1}^{N}\big) = C * \left\{\prod_{i=1}^{N} p(data_i|parametrit)\right\} f_{ap}(parametrit)$$

Suurimman uskottavuuden estimaatti:

$$parametri\ estimaatti = \underset{parametrit}{\operatorname{argmax}}\ f\big(parametrit|\{data_i\}_{i=1}^{N}\big)$$

Logaritmille:

$$\ln\big(\exp\big(f(x)\big)\big) = f(x), \qquad \ln(x * y) = \ln(x) + \ln(y), \qquad \frac{d}{dx}\ln(x) = \frac{1}{x}$$