

AUT.220: Systemimallit ja niiden identifiointi	Tentti: 11.12.2024
Tehtäviä viisi. Vastaa kaikkiin. Yhteensä 30p	Tekijä: Olli Suominen

Ei laskimia tai kirjallisuutta, tai niihin rinnastettavia apuvälineitä.

Jos sinulla on bonuksia, kertoisitko kuinka paljon.

Tehtävä 1

a) Määrittele lyhyesti seuraavat käsitteet: (3p)

- | | |
|----------------------|----------------------|
| 1. Malli | 2. Autokorrelaatio |
| 3. Ulkoinen muuttuja | 4. Lineaarinen malli |
| 5. Outlier | 6. Impulssivaste |

b) Keksi jokin todellisen maailman järjestelmä, jota voisi kuvata tilamallin avulla. Mitä olisivat tilat? Onko kyseisessä järjestelmässä ohjauksia? Mikä olisi ulostulo? (3p)

Tehtävä 2

a) Muodosta lohkokaaaviesitys epälineaarista järjestelmästä, jota kuvataan differentiaaliyhtälöllä: (Käytä lohkoina integraattoria, summaa, tuloa, vakiota, vakiolla kertomista. Järjestelmän ulostulona on x . Sisääntulo u .) (3p)

$$\ddot{x} + \frac{1}{2}\dot{x}\dot{x} + x^2 = u \quad (1)$$

b) Mainitse 2 tapaa, jolla malleja voidaan yksinkertaistaa. Miksi malleja voidaan joutua yksinkertaistamaan? (3p)

Tehtävä 3

- Linearisoi alla oleva järjestelmä, kun valitaan $u(t) = 1$. Esitä ratkaisu tilamallina standardimuotoisena, kun ulostuloksi halutaa $x(t)$. Vihje: Muodosta tilamalli. Tällöin esimerkiksi $\ddot{x}(t) = \dots$ saadaan alla olevasta yhtälöstä ja muut tilamallin valinnan mukaan. Yksikäsitteistä stationääripistettä ei löydy pelkällä $u(t)$:n valinnalla, joten linearisointi tehdään nyt valitsemalla myös, että $x(t) = 1$. (6p)

$$5\ddot{x}(t) + 2\dot{x}(t)x(t) = u(t) \quad (2)$$

Tehtävä 4

- a) Simulaatio on yksi käytännöllisimmistä ja monipuolisimmista mallien käyttötavoista. Erityisesti epälineaarisia jatkuva-aikaisia malleja simuloidessa joudutaan turvautumaan numeerisiin ratkaisuihin. Esittele näiden numeeristen menetelmien yleinen toimintaperiaate ja/tai jokin tietty ratkaisualgoritmi. – Algoritmin valinta voi suurien ja monimutkaisten järjestelmien kanssa perustua suurilta osin tarjolla olevaan laskentatehoon. Mutta mitä mallin ominaisuuksista täytyy ottaa huomioon valitessa sopivaa algoritmia? Miksi? (6p)

Tehtävä 5

- Kuva identifiointin eri vaiheet? Mitä asioita tulee ottaa eri vaiheissa huomioon? (3p)
- Miksi identifiointia varten käytettävä data tulee jakaa mallin parametrien sovituksessa käytettävään dataan ja validointidataan? (3p)