

AUT.220: Systemimallit ja niiden identifiointi	Tentti: 13.12.2023
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. Staattinen järjestelmä
 2. Autokorrelaatio
 3. Ohjausmuuttuja
 4. Signaalin spektri
 5. Outlier
 6. Lohkokaavio
- 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 lohkoavioesitys seuraavasta epälineaarista järjestelmästä. (Käytä lohkoina integraattoria, summaa, tuloa, vakiota, vakiolla kertomista.) Järjestelmän ulostuloksi $y(t)$ halutaan $y(t) = x(t)$. Parametrit $\{m, b, k\}$ ovat vakioita. Sisääntulo on $u(t)$. (4p)

$$m\ddot{x}(t) + b(\dot{x}(t))^2 + kx(t) = u(t)$$

- b) Mallien linearisointi suoritetaan tiettyyn stationääri- tai toimintapisteeseen. Miten tämä piste kannattaa valita? Mitä tapahtuu linearisoidulle mallille, jos sitä käytetään kauempana tästä pisteestä? (2p)

Tehtävä 3

- a) Miten malleja voidaan yksinkertaistaa? Miksi malleja yksinkertaistetaan? (3p)
- b) Identifiointia suoritettaessa voidaan yrittää järjestelmän dynamiikkaa tarkastella etukäteen. Mitä menetelmiä on käytettävissä, jos data on jo kerätty ja pitäisi tarkastella minkälainen järjestelmän dynamiikka on? (3p)

Tehtävä 4

- a) Miten ARX-malli eroaa FIR-mallista? (ARX = AutoRegressive with eXogeneous input, FIR = Finite Impulse Response) (3p)
- b) Identifioitun mallin virhe voidaan jakaa *biakseen* ja *varianssiin* (eli epävarmuuteen). Miten näitä voidaan pienentää? (3p)

Tehtävä 5

- Mitä ominaisuuksia identifioinnin kannalta tulee hyvällä herätesignaalilla olla? Esimerkiksi sinisignaalien summasta voidaan muodostaa sopiva testisignaali identifiointikoetta varten. Mitä hyviä ja huonoja puolia tällä signaalilla on identifioinnin ja/tai käytännön toteutuksen kannalta? (6p)