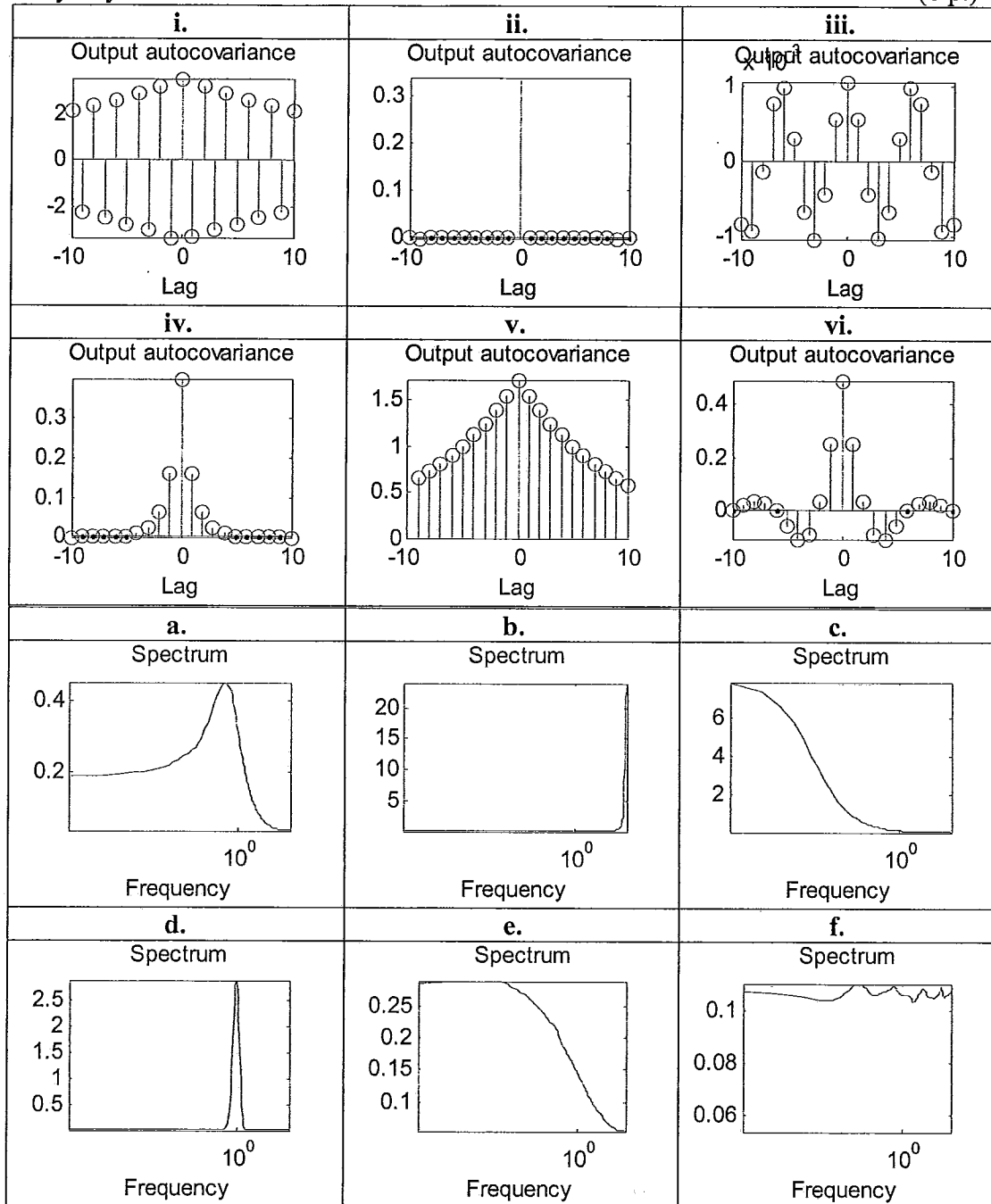


AS-74.3114 Tietokonemallintaminen

Tentti 17.5.2011 / JPY, JP

1. Tarkastellaan kuutta erilaista dynaamista systeemiä. Jokaiseen systeemiin liittyy yksi vastemuuttujan autokovarianssikuvaajista i-vi ja yksi vasteen tehotiheysspektrin kuvaajista a-f. Etsi samaa dynaamista systeemiä kuvaavat parit (esim. iv - b) ja perustele valintasi lyhyesti. Jokainen oikea pari ja perustelu 1 p, väärä pari 0 p. Autokovarianssit ja spektrit on laskettu vasteen realisaatiosta, kun syötteenä on käytetty valkoista kohinaa. (6 p.)



2.

- a) Oheisessa taulukossa on annettu mittauspareja $y(k)$, $u(k)$ prosessista, jolle on identifioitu muotoa

$$y(k+1) = ay(k) + bu(k) + e(k)$$

oleva malli. Laske estimaatit mallin parametreille

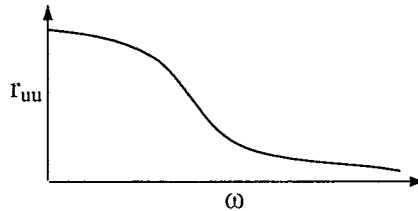
pienimmän neliösumman menetelmällä. Käytä mahdollisimman monta datapistettä estimaatin laskemiseen. (3 p.)

k	y(k)	u(k)	$\hat{y}(k)$
1	0	5	0,5
2	1	-5	1
3	-1	5	-1,5
4	2	-5	1,5

- b) Prosessin lähtömuuttujalle on laskettu estimaatti $\hat{y}(k)$. Laske parametriestimaatit instrumenttimuuttujamenetelmällä, käyttäen jälleen mahdollisimman monta datapistettä. (3 p.)

3. Alla on listattu kolme esimerkkitapausta, jotka liittyvät teollisuusprosessin identifiointiin. Tuotannollisista syistä prosessin herätesignaalia ei voida vapaasti määrätä, vaan identifiointi suoritetaan prosessin luonnollisen vaihtelun perusteella. Kerro kussakin tapauksessa, mitä ongelmia identifiointissa on odotettavissa ja miksi, sekä kerro myös miten nämä ongelmat voitaisiin mahdollisesti ratkaista.

- a) Prosessin syötesignaalin autotiheyspektri on kuvatusen kaltainen. (2 p.)



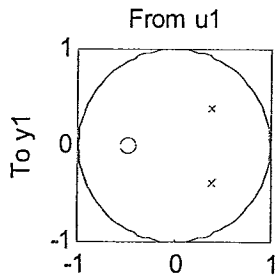
- b) Epäillään, että jokin tuntematon ulkoinen tekijä e vaikuttaa sekä prosessin herätteeseen u että häiriösignaaliin v . (2 p.)
- c) Prosessin lähtöä stabiloidaan takaisinkytketyllä säädöllä. (2 p.)

4. Rekursiiviset menetelmät

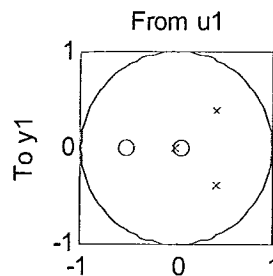
- a) Miten rekursiivisia estimointimenetelmiä käyteen? Mihin käyttötarkoituksiin ne soveltuvat? Mitä yleistä muotoa rekursiiviset menetelmät noudattavat? (3 p.)
- b) Aikavariantin prosessin malliparametreja identifioidaan rekursiivisella algoritmilla. Prosessissa tapahtuu tuntemattomilla ajanhetkillä muutoksia, jonka seurauksena mallin parametrit muuttuvat askelmaisesti, mutta mallirakenne pysyy samana. (Esimerkiksi virtausprosessissa voi olla rinnakkaisia, erisuuruisia säiliöitä joita käytetään yksi kerrallaan, tai sähköpiirissä vastaavasti erisuuruisia vastuksia joista yhdestä kulkee kerrallaan virta.) Miten rekursiivinen parametriestimointi kannattaa toteuttaa, jotta edellä kuvatussa tapauksessa saavutetaan sekä nopea reagointi parametrimuutoksiin että tarkka estimaatti muutosten välillä? (3 p.)

5. Valitse kussakin alakohdassa sopiva mallin kertaluku käyttäen kyseisessä kohdassa annettua informaatiota. Perustelee vastauksesi. (1,5 p. / kohta)

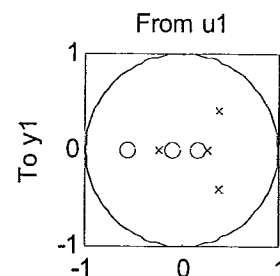
a) Eri kertaluvun malleille saadaan napa-nollakuviot:



kertaluku 2



kertaluku 3

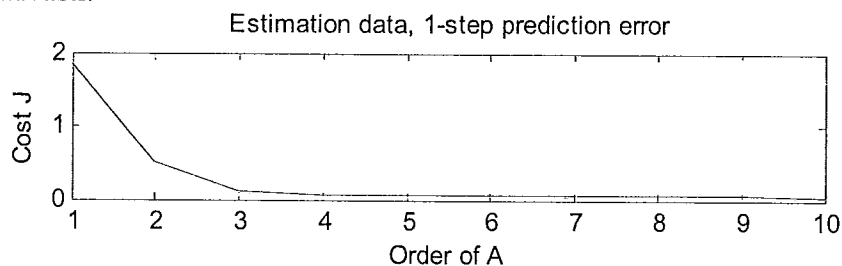


kertaluku 4

c) Järjestelmälle on identifioitu seuraavat mallit:

1. Discrete-time IDPOLY model: $A(q)y(t) = B(q)u(t) + e(t)$
 $A(q) = 1 - 0.7416 q^{-1}$ $B(q) = 1.017 q^{-1}$
2. Discrete-time IDPOLY model: $A(q)y(t) = B(q)u(t) + e(t)$
 $A(q) = 1 - 0.8072 q^{-1} + 0.2169 q^{-2}$
 $B(q) = 1.008 q^{-1} + 0.2874 q^{-2}$
3. Discrete-time IDPOLY model: $A(q)y(t) = B(q)u(t) + e(t)$
 $A(q) = 1 - 0.8228 q^{-1} + 0.2088 q^{-2} + 0.0123 q^{-3}$
 $B(q) = 1.008 q^{-1} + 0.2726 q^{-2} - 0.03028 q^{-3}$

d) Estimointidatalla laskettu kustannusfunktio käyttäytyy mallin kertaluvun kasvaessa seuraavasti:



e) Korrelaatioanalyysillä on saatu tulokseksi:

