AS-74.3114 Tietokonemallintaminen
Tentti 29.8.2007 / JPY, OH

1. Systeemiä kuvataan mallilla

$$y(k)-2y(k-1)=\alpha_1 u^3(k-3)+\alpha_2 u(k-4)+5+e(k).$$

missä $e(k)$ on valkoista kohinaa. Oletetaan tunnetuksi mittausparit $y(k)$, $u(k)$ ajanhetkiltä $k=1,2,\ldots,N$. Tavoitteena on estimoida parametrit α_1 ja α_2 pienimmän neliösumman menetelmällä.

Määrittele pienimmän neliösumman ratkaisussa tarvittavat tietorakenteet ($\mathbf{\Phi}$, $\mathbf{Y}$, θ) ja esitä niiden avulla pienimmän neliösumman estimaatti mallin parametreille. (6 p)

2. Rekursiivinen estimointi
   a) Mitä tarkoittaa rekursiivinen estimointi? Millä perusteella rekursiivista mallia tyypillisesti estimoinnissa päivitetään? (2 p)
   b) Mitä etuja saavutetaan rekursiivisella estimoinnilla verrattuna ei-rekursiiviseen estimointiin? (2 p)
   c) Miten rekursiivisessa estimoinnissa voidaan ottaa huomioon hitaasti muuttuvat aikavariantit parametrit? (2 p)

3. Prosessia kuvaa malli $y(k)+ay(k-1)=bu(k-1)+v(k)$, jossa $v(k)$ on värillistä kohinaa, joka saadaan prosessista $v(k)=e(k)+ce(k-1)$. $u(k)$ ja $e(k)$ ovat toisistaan riippumattomia nollakeskiarvoisia valkoisia kohinoita, joiden varianssit ovat vastaavasti σ_u^2 ja σ_e^2. Prosessin lähtösignaalin varianssi on σ_y^2. Prosessille estimoidaan ARX-mallin $\hat{y}(k)=-\hat{a}y(k-1)+\hat{b}u(k-1)$ parametrit. Laske estimointivirheen $\hat{e}(k)=y(k)-\hat{y}(k)$ varianssi. (6 p)

4. Pienimmän neliösumman algoritmin modifikaatiot
   a) Minkä perusongelman ratkaisemiseksi laajennettu ja yleistetty pienimmän neliösumman menetelmä sekä instrumenttimuuttujamenetelmä on kehitetty? (3 p)
   b) Selosta lyhyesti (ilman kaavoja) näiden kolmen menetelmän perusperiaatteet ja keskinäiset erot. (3 p)

5. Selosta yleisellä tasolla identifiointiproseduurin kulku mallitusongelman määrittelystä valmiin mallin hyödyntämiseen. (6 p)