

SGN-2010 Digitaalinen suodatus 1
Tentti 14.2.2011 Raija Lehto

Välikokeessa ei saa käyttää kirjoja tai muistiinpanoja yms. Tiedekunnan laskinta saa käyttää. Välikokeessa jaettavan kaavakokoelman käyttö on sallittu. Tehtävä 1 pitää osata, jotta loppukoe tarkistetaan. Tentin pistemäärä on 30 pistettä. Opiskelija saa pitää tenttipaperin.

1. Olkoot järjestelmien differenssiyhtälöt: $y[n] = x[n] + 3x[n-1] + 0.5x[n-2]$ sekä $-0.4x[n-1] + x[n] = -0.4y[n-1] + y[n]$.
 - (a) Kirjoita näiden järjestelmien taajuusvaste ja siirtofunktio.
 - (b) Piirrä myös lohkokaaviot.
 - (c) Miten näet lohkokaaviosta onko suotimella napoja?
 - (d) Kumpi näistä järjestelmistä on FIR-suodin ja kumpi on IIR-suodin ja miksi?
 - (e) Millaisen impulssivasteen takaisinkytkentä aiheuttaa?
 - (f) Mikä osa differenssiyhtälöstä, siirtofunktiosta tai lohkokaaviosta ilmaisee onko järjestelmällä nollia ja/ tai napoja? (4p.)

2. a) Milloin bilineaarimuunnosta käytetään digitaalisten suotimien suunnittelussa? Selosta mahdollisimman tarkasti miten bilineaarimuunnosta käytetään diskreettiaikaisten IIR-suotimien suunnittelussa analogisen IIR-suotimen avulla. (4p.)
 - (c) Vierailuluento: Mainitse erilaisia kohinalähteitä, jotka voivat vaikuttaa kännykkäpuhelimissa/-puheluissa. (3p.)

3. (a) Selitä kuvin ja sanoin millainen FIR-suotimen impulssivasteen tulisi olla, jotta vaihevaste olisi lineaarinen (4 tapausta) (2p.)
 - b) Missä sijaitsevat lineaarivaiheisen FIR-suotimen kiinteät nollat (4 tapausta). (2p.)
 - c) Selitä miten kiinteät nollat vaikuttavat lineaarivaiheisen FIR suotimen suunnitteluun. (3p.)

4. a) FIR-suotimen impulssivasteen arvot ovat $h[0] = 1, h[1] = 2, h[2] = -2, h[3] = -1$. Esitä suotimen nollavaihevaste? Mikä on suotimen aiheuttama viive ja ryhmäviive. (4p.)
 - b) Toteuta suodin suoramuotorakenteena käyttäen kerroinsymmetriaa. (3p.)

5. Halutaan toteuttaa järjestelmä

$$H(z) = 1 + 0.1z^{-1} + 0.4z^{-2} + 0.5z^{-4} - 0.8z^{-6}$$

käyttäen kiinteän pilkun aritmetikkaa ja 1 + 7 bittiä. Skaalaa järjestelmä käyttäen pahimman tapauksen skaalausta (worst-case scaling) eli siten ettei ylivuotoja tapahdu. Skaalauskerroin 1/K sijaitsee järjestelmän sisäänmenossa. Laske kertolaskun pyöristyskohinan (multiplication roundoff error) varianssi skaalatun järjestelmän ulostulossa. (6p.)