

SGN-2010 Digitaalinen suodatus 1
Tentti 30.01.2009

Tentissä ei saa käyttää kirjoja tai muistiinpanoja yms. Laskinta saa käyttää (ei ohjelmoitavaa). Tentissä jaettavan kaavakokoelman käyttö on sallittu.

1. a) Milloin bilineaarimuunnosta käytetään digitaalisten IIR-suotimien suunnittelussa ja miksi? Selitä miten analoginen s-taso kuvautuu digitaaliseen z-tasoon bilineaarimuunnoksessa. (4p.)
b) Selitä lyhyesti warping-ilmiö. (1p.)
2. Remez-algoritmia käytetään lineaarivaiheisten FIR-suotimien suunnitteluun. Selitä Remez-algoritmin perusvaiheet ja mikä approksimaatiokriteeri on kyseessä sekä mainitse menetelmän edut? (6p.)
3. a) Selitä kuvin ja sanoin millainen FIR-suotimen impulssivasteen tulisi olla, jotta vaihevaste olisi lineaarinen? (4 tapausta) (3p.)
b) Selitä missä sijaitsevat lineaarivaiheisen FIR-suotimen ns. "pakkonollat" eli kiinteät nollat ja miten ne vaikuttavat lineaarivaiheisen FIR -suotimen suunnitteluun (4p.)
4. Erään LTI-järjestelmän differenssiyhtälö on $x[n] = y[n] - 3y[n - 1] + 2y[n - 2]$. Toteuta järjestelmä käyttäen a) suoramuoto (direct-form)-rakennetta b) kahden lohkon kaskadia ja c) kahden lohkon rinnakkaisjärjestelmää. Kohdissa b) ja c) käytettävien lohkojen asteen on oltava yksi. (6p.)
5. Halutaan toteuttaa FIR-järjestelmä

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

käyttäen kiinteän pilkun aritmetiikkaa 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.)