

Signaalinkäsittely 2006

Luentotentti 27.10.2006

1. Määritä lyhyesti (enintään parilla rivillä) seuraavat signaalinkäsittelyyn liittyvät käsitteet (1 p. / määritelmä):

- Yksikkönäyte eli impulssi
- Kaskadi
- Laskostuminen
- Järjestelmän muistittomuus
- Interpolointi
- Entropia

2. Kuinka järjestelmän aikainvarianssi määritellään? (4 p.) Onko järjestelmä $y(n) = x(n^2)$ aikainvariantti? Perustele, miksi/miksi ei. (2 p.)

3. Eräs digitaalinen *notch*-suodin (kapeakaistainen kaistanestosuodin) voidaan esittää siirtofunktion

$$H(z) = \frac{z^{-2} + 1}{r^2 z^{-2} + 1}$$

avulla. Mikä on suotimen differenssiyhtälöesitysmuoto (LCCDE)? (3 p.) Onko kyseessä FIR- vai IIR- suodin? (1 p.) Onko suodin stabiili, jos $r = 0.8$? (2 p.)

4. FIR -suotimelle halutaan seuraavat ominaisuudet:

näytteenottotaajuus $F_s = 200 \text{ Hz}$

päästökaista 30 - 60 Hz

siirtymäkaistan leveys 10 Hz

päästökaistan maksimivärähtely 0.5 dB

estokaistan minimivaimennus 50 dB

Piirrä suotimen amplitudivasteen hahmotelma. Minkä tyyppinen suodin on kyseessä? (1 p.) Kuinka monta kerrointa ja mitä ikkunafunktiota täytyy käyttää, jos suodin suunnitellaan ikkunamenetelmällä? (3 p.) Mitkä ovat suotimen normalisoidut katkaisutaajuudet? (2 p.)

| Ikkuna-funktion nimi | Siirtymäkaistan leveys (normalisoitu) | Päästökaistan värähtely (dB) | Estokaistan minimivaimennus (dB) | Ikkunan lauseke $w(n)$, kun $ n \leq (N-1)/2$ |
|----------------------|---------------------------------------|------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Suorakulmainen | $0.9/N$ | 0.7416 | 21 | 1 |
| Bartlett | $3.05/N$ | 0.4752 | 25 | $1 - \frac{2 n }{N-1}$ |
| Hanning | $3.1/N$ | 0.0546 | 44 | $0.5 + 0.5 \cos\left(\frac{2\pi n}{N}\right)$ |
| Hamming | $3.3/N$ | 0.0194 | 53 | $0.54 + 0.46 \cos\left(\frac{2\pi n}{N}\right)$ |
| Blackman | $5.5/N$ | 0.0017 | 74 | $0.42 + 0.5 \cos\left(\frac{2\pi n}{N}\right) + 0.08 \cos\left(\frac{4\pi n}{N}\right)$ |

5. Vastaa esseellä: Amplitudispektrin estimointi käyttäen FFT:tä. (6 p.)