

Signaalinkäsittely 1. tentti 17.12.2001

Tentissä ei saa olla mukana mitään kirjallista materiaalia! Laskin on sallittu.

1. Lyhyet väittämät, vastaa tosi (T) tai epätosi (E,F):

- a) Nyqvistin taajuus on kaksi kertaa näytteenottotaajuus F_s (___)
- b) Kaikki muistittomat järjestelmät ovat kausaaleja. (___)
- c) Nopeaa Fourier muunnosta (FFT) voidaan soveltaa tehokkaaseen ja nopeaan konvoluution laskentaan. (___)
- d) Jos järjestelmä vaimentaa signaalin amplitudin puoleen ($1/2$ -kertaiseksi), on vaimennus desibeleinä -20 dB. (___)
- e) Pienennettäessä näytteenottotaajuutta useassa vaiheessa, kannattaa desimointikertoimet sijoittaa nousevaan järjestykseen (esimerkiksi $\downarrow 2, \downarrow 3, \downarrow 5$) (___)
- f) Periodogrammi on Fourier muunnokseen perustuva menetelmä tehospektrin estimoimiseksi signaalista. (___)

(väärä vastaus -1 p, oikea 1 p, tyhjä 0 p, yhteensä vähintään 0 p)

2. Osoita, ettei järjestelmä

$$F[x(n)] = x(n)^2$$

ole lineaarinen.

(6 p)

3. Suorita jonon $x = \{0, 1, 2, 1, 1, 0\}$ Fourier-muunnos (X) matriisimuodossa oheista muunnosmatriisia käyttäen:

$$\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & \frac{1}{2} - i\frac{\sqrt{3}}{2} & -\frac{1}{2} - i\frac{\sqrt{3}}{2} & -1 & -\frac{1}{2} + i\frac{\sqrt{3}}{2} & \frac{1}{2} + i\frac{\sqrt{3}}{2} \\ 1 & -\frac{1}{2} - i\frac{\sqrt{3}}{2} & -\frac{1}{2} + i\frac{\sqrt{3}}{2} & 1 & -\frac{1}{2} - i\frac{\sqrt{3}}{2} & -\frac{1}{2} + i\frac{\sqrt{3}}{2} \\ 1 & -1 & 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & -\frac{1}{2} + i\frac{\sqrt{3}}{2} & -\frac{1}{2} - i\frac{\sqrt{3}}{2} & 1 & -\frac{1}{2} + i\frac{\sqrt{3}}{2} & -\frac{1}{2} - i\frac{\sqrt{3}}{2} \\ 1 & \frac{1}{2} + i\frac{\sqrt{3}}{2} & -\frac{1}{2} + i\frac{\sqrt{3}}{2} & -1 & -\frac{1}{2} - i\frac{\sqrt{3}}{2} & \frac{1}{2} - i\frac{\sqrt{3}}{2} \end{pmatrix}$$

(6 p)

4. Järjestelmää kuvaa differenssiyhtälö

$$y(n) = -\frac{1}{2}x(n-1) - y(n-1) - \frac{1}{4}y(n-2)$$

Määritä sitä vastaava siirtofunktio $H(z)$ ja sen impulssivasteen $h(n)$ 5 ensimmäistä arvoa.

(6 p)

5. Hanningin ikkunafunktiolla siirtymäkaistan normalisoitu leveys on $3.1/N$. Olkoon näytteenottotaajuus $F_s = 11025$ Hz, päästökaistan rajataajuus $f_p = 4000$ Hz ja estokaistan rajataajuus $f_s = 4125$ Hz. Määritä tarvittava kertoimien määrä N suunniteltaessa FIR suodin ikkunamenetelmällä em. ikkunafunktiolla.

(6 p)