
Signaalianalyysi

loppukuulustelu, 26.2.1999

1. Suotimen systeemifunktio on

$$H(z) = \frac{1 - a^{-1}z^{-1}}{1 - az^{-1}} \quad (1)$$

missä $0 < a < 1$. Määää amplitudivaste ja osoita, että se ei riipu taajuudesta. Piirrä napa-nollakuvio.

2. (a) Jonon $x = (x_1, \dots, x_N)$ z -muunnos on $X(z)$. Osoita, että ajan suhteen käännetyin jonon $x^i = (x_N, \dots, x_1)$ z -muunnos on $X^i(z) = z^N X(z^{-1})$.
- (b) Signaali suodatetaan suotimella, jonka impulssivaste on h_t . Tulos suodatetaan suotimella, jossa h_t on käännetty ajan suhteen. Osoita, että tämä vastaa suodatusta suotimella, jonka vaihevaste on lineaarinen taajuuden funktio. (Vihje: $H(z)H(z^*)$ on reaalinen)
3. (a) Osoita, että lineaarisen systeemin ulostulo voidaan esittää sisäänmenon ja impulssivasteen konvoluutiona.
- (b) Osoita, että jonojen konvoluution z -muunnos on jonojen z -muunnosten tulo.
4. Olkoot x_t ja $X(e^{j\omega})$ DTFT-pari. Määää $X(e^{j\omega})$:n avulla seuraavien signaalien Fourier-muunnokset.
- (a) αx_t
- (b) x_{t+t_0}
- (c) tx_t
5. Liukuva keskiarvo on määritelty

$$y_t = \frac{1}{p} \sum_{i=0}^{p-1} x_{t-i} \quad (2)$$

Määää tämän impulssivaste ja systeemifunktio. Määää amplitudivaste, kun $p = 2$.

Signaalianalyysi

yleinen kuulustelu, kesäkuu 1999

1. Systeemillä on nollat pisteissä $z_1 = (2/3)$ ja $z_2 = 1.5$. Esitä suotimen rekursioyhtälö ja systeemifunktio. Laske amplitudivaste ja impulssivaste.
2. (a) Signaalinkäsittelyssä käytetään joskus ns. mediaanisuodinta

$$y_t = \text{med}(x_t, \dots, x_{t-p}) \quad (1)$$

missä $\text{med}(x_t, \dots, x_{t-p})$ on suuruudeltaan keskimäinen luvuista x_t, \dots, x_{t-p} . Osoita, että mediaanisuodin ei ole lineaarinen. (Vihje: vastaesimerkkidistutus)

- (b) Osoita, että z -muunnos on lineaarinen operaatio.
3. (a) Jonon $x = (x_1, \dots, x_N)$ z -muunnos on $X(z)$. Määää ajan suhteen käännetyin jonon $x^i = (x_N, \dots, x_1)$ z -muunnos.
(b) Signaali suodatetaan suotimella, jonka impulssivaste on h_t . Tulos suodatetaan suotimella, jossa h_t on käännetty ajan suhteen. Osoita, että tämä vastaa suodatusta suotimella, jonka vaihevaste on lineaarinen taajuuden funktio. (Vihje: $H(z)H(z^*)$ on reaalinen)
4. (a) Osoita, että lineaarisen systeemin ulostulo voidaan esittää sisäänmenon ja impulssivasteen konvoluutiona.
(b) Osoita, että jonojen konvoluution z -muunnos on jonojen z -muunnosten tulo.
5. Liukuva keskiarvo on määritelty

$$y_t = \frac{1}{p} \sum_{i=0}^{p-1} x_{t-i} \quad (2)$$

Määää tämän impulssivaste ja systeemifunktio. Määää amplitudivaste, kun $p = 4$. Piirrä napa-nollakuvio.