

677

80508 Johdatus signaalinkäsittelyyn I,
Kesätentti 15.7.2002

1. Ovatko seuraavat väittämät oikein vai väärin. Perusteluja ei tarvita. (Oikea vastaus 1p, väärä vastaus $-\frac{1}{2}p$, ei vastausta 0p, max 6p.)
 - (a) Impulssivaste kuvaa LTI-järjestelmän täydellisesti.
 - (b) FIR-suodattimet ovat aina stabiileja.
 - (c) IIR-suodattimien navoilla ei ole merkitystä stabiiliuteen.
 - (d) Konvoluutio aikatasossa vastaa kertolaskua taajuustasossa.
 - (e) Näytteistyksessä ei häviä informaatiota, mikäli näytteistystaajuus on asetettu vähintään yhtä suureksi kuin suurin signaalin sisältämä taajuuskomponentti.
 - (f) Täysin valkoisen kuvan entropia on suurempi kuin vuorotellen mustia ja valkoisia pisteitä sisältävän kuvan entropia.
2. (a) Selitä lyhyesti, miten mustavalkokuva esitetään digitaalisena signaalina. (3p)
(b) Puhesignaalin spektriä voidaan mallintaa LPC-suodattimella. Määritä aikataason differenssiyhtälö LPC-suodattimelle, jonka siirtofunktio on

$$H(z) = \frac{z^5}{\frac{1}{2}z^5 - \frac{2}{5}z^4 + \frac{1}{3}z^3 - \frac{2}{3}z^2 + z - \frac{1}{3}} \quad (3p)$$

3. LTI-järjestelmän impulssivaste on

$$h(n) = \begin{cases} 1 & (n = 0) \\ 0.5 & (n = 1) \\ 0.25 & (n = 2) \\ 0 & (\text{muulloin}) \end{cases}$$

Määritä järjestelmästä ulostuleva signaali, kun herätteenä on sinisignaali. Sinisignaalin taajuus on 200 Hz, amplitudi 0.5 ja vaihe on nolla. Järjestelmän näytteenottotaajuus on 1200 Hz. (6p)

4. Puhesignaalin näytteistystaajuus on 16 kHz. Näytteistyksessä käytetyssä analogia-digitaalimuuntimessa oli toimintahäiriö, josta aiheutui kohinaa signaaliin taajuuksille 4500...6000 Hz. Suunnittele ikkunamenetelmällä suodatin, joka vaimentaa häiriöitä vähintään 40 dB. Puhesignaalin kannalta oleellisella taajuusalueella (300...3500 Hz) sallitaan enintään 0.1 dB muutokset amplitudissa. (6p)
5. (a) Suunnittele Huffman-koodi lähteelle, joka tuottaa symboleja taulukon 1 mukaisesti. (3p)
(b) Järjestelmään syötetään signaali
 $x(n) = (0, 0.8415, 0.9093, 0.1411, -0.7568, -0.9589)$.
Järjestelmässä signaaliin summautuu kohinasignaali, ja ulostulossa havaitaan signaali
 $y(n) = (-0.0433, 0.6749, 0.9218, 0.1699, -0.8714, -0.8398)$.
Määritä signaali-kohinasuhde (dB) järjestelmän ulostulossa. (3p)