

8000104 Signaalinkäsittelyn perusteet,
Tentti 26.2.2003

Huomaa, että tämä on kurssin 8000104 (4 ov) tentti. Jos haluat suorittaa kurssin 8000203 Signaalinkäsittelyn perusteet (3 ov), ota yhteyttä tentin valvojaan.

1. Ovatko seuraavat väittämät tosia vai epätosia? (Perusteluja ei tarvita. Oikea vastaus: 1 p, väärä: $-\frac{1}{2}$ p, ei vastausta 0 p.)
 - (a) Suotimen stabiilius tarkistetaan selvittämällä ovatko sen siirtofunktion nol-lat yksikköympyrän sisäpuolella.
 - (b) Skalaarilla kertominen ja signaalien yhteenlasku voidaan lineaarisen suoti-men tapauksessa tehdä yhtä hyvin ennen suodatusta kuin sen jälkeenkin.
 - (c) Järjestelmän heräte on $x(n) = \sin(0.2 \cdot 2\pi n)$ ja vaste $y(n) = 2 \sin(0.2 \cdot 2\pi n)$. Järjestelmän amplitudivaste normalisoidulla taajuudella 0.2 on tällöin noin 6.02 desibeliä.
 - (d) Binäärisissä fax-dokumenteissa mustaa pistettä esitetään nollalla ja valkois-ta ykkösellä. Täysin mustan fax-kuvan entropia on suurempi kuin sellaisen, jossa mustia ja valkoisia pisteitä on yhtä monta.
 - (e) Laskostuminen estetään A/D-muunnoksessa asettamalla näytteenottotaa-juus vähintään samaksi kuin analogisen signaalin suurin taajuus.
 - (f) Vaihevasteen lineaarisuus takaa, että signaalin kaikki taajuudet viivästyvät yhtä monta sekuntia.
2.
 - (a) Analoginen signaali koostuu yksittäisestä siniaallosta, jonka taajuus on 2500 Hz. Signaalista otetaan näytteitä $2.5 \cdot 10^{-4}$ sekunnin välein. Tapahtuuko las-kostumista? Jos vastauksesi on myönteinen, miksi taajuudeksi mainittu si-nitaajuus tulkitaan, ts. mille taajuudelle se laskostuu? (1p)
 - (b) Eräs tiedosto sisältää kuutta eri symbolia, joille on laskettu esiintymisto-dennäköisyydet $p_0 = 0.34$, $p_1 = 0.18$, $p_2 = 0.16$, $p_3 = 0.15$, $p_4 = 0.14$ ja $p_5 = 0.03$. Generoi Huffman-puu ja Huffman-koodi. Paljonko on keskimää-räinen koodisanan pituus? (2p)
 - (c) Eräs lääketieteen sovellus mittaa potilaan aivosähkökäyrää, johon on sekoit-tunut sähköverkosta tulevaa häiriötä 50 Hertzin taajuudella. Sovellutuksen kannalta olennainen informaatio sijaitsee taajuusalueella 0–26 Hz. Järjestel-män näytteenottotaajuus on 150 Hz. Millaiset päästö- ja estokaistat tarvi-taan, jotta verkkohurina poistuu ja varsinainen signaali säilyy? Mikä on pie-nin mahdollinen kertoimien määrä, kun suodinsuunnittelu tapahtuu ikku-namenetelmällä Hamming-ikkunaa käyttäen. (3p)

3. Kausaalisen aikainvariantin järjestelmän siirtofunktio on

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

missä vakio $a \neq 0$.

- (a) Määritä herätteen $x(n)$ ja vasteen $y(n)$ välinen yhtälö.