T-61.140 Signaalinkäsittelyjärjestelmät

1. välikoe, maanantai 10.3.2003 15-18, sali M.
Välikokeessa EI saa käyttää matemaattista taulukkokirjaa, EIKÄ mitään laskinta. Taulukoita erillisellä paperilla.

1. (6p) Väitteitä, vastaa joko oikein (O) tai väärin (V). Oikeasta tuloksesta +1 pistettä, väärästä -1 pistettä. Vastaa niin moneen kuin haluat. Tehtävä maksimipistemäärä on kuitenkin kuusi ja minimipistemäärä nolla.

   a) Kompleksiluvun $e^{-13\pi j/4}$ kompleksikonjugaatti on likiarvoltaan $-0.7071 - 0.7071j$ (taulukkopaperissa annetulla tarkkuudella).

   b) Signaali $x(t) = \cos(10\pi t) + \cos(10t)$ on jaksollinen signaali.

   c) Lukusekvensseillä $x_1[n] = e^{3\pi jn/8} + e^{-3\pi jn/8}$ ja $x_2[n] = \sin(3\pi n/8 + \pi/16)$ on sama perusjakson pituus.

   d) Kausaalisen LTI-suotimen ulostulo $y[n]$ on nolla kaikille $n < 0$.

   e) Neljän pisteen keskiarvoistavan suotimen (moving average, MA) impulssivaste on $h[n] = 0.25\delta[n] + 0.25\delta[n-1]$.

   f) Sekvenssien $x_1[n] = 3\delta[n] + 2\delta[n-1]$ ja $x_2[n] = -\delta[n] + 2\delta[n-1]$ konvoluutio on $x[n] = x_1[n] * x_2[n] = -3\delta[n] + 4\delta[n-1] + 4\delta[n-2]$.

   g) Signaalin $x(t) = e^{-t}u(t)$ ja impulssivasteen $h(t) = e^{-5t}u(t)$ konvoluution Fourier-muunnos on $Y(j\omega) = 1/(5 + 6j\omega - \omega^2)$

   h) Spektrin $Y(j\omega) = e^{-2j\omega}/(1 + 0.3j\omega)$ käänteismuunnos on $y(t) = e^{-0.3(t-2)}u(t-2)$

   j) Impulssivasteen $h(t)$ Fourier-muunnos $H(j\omega)$ saadaan aikaan kertomalla impulssivaste $e^{-j\omega t}$:llä.

2. (6p) Tutkitaan diskreettiaikaista järjestelmää, jonka input-output-esitys on $y[n] = 0.5x[n+2] + 0.5x[n+1]$.

   a) Onko järjestelmä lineaarinen? Onko se aikainvariantti? Onko se kausaalinen? Perustele vastauksesi.

   b) Jos syötteenä on $x[n] = 3\delta[n+1] - 2\delta[n]$, niin mikä on järjestelmä ulostulo $y[n]$?

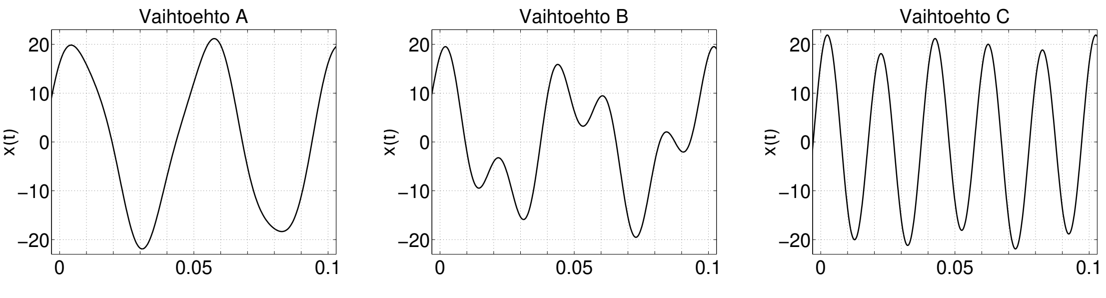
   c) Jos järjestelmän ulostulo on $y[n] = \delta[n] - \delta[n-2]$, niin mikä on syöte $x[n]$?

3. (6p) Jaksollisen jatkuva-aikaisen signaalin Fourier-sarjan nollasta eroavat komponentit ovat $a_{-5} = -10j,\ a_{-2} = 1,\ a_2 = 1,\ a_5 = 10j$. Peruskulmataajuus on $\omega_0 = 20\pi$ (rad/s).

   a) Mikä on signaalin perusjakson pituus?

   b) Mikä on signaalin $x(t)$ esitys kosini/sinifunktioita käyttäen?

   c) Mikä alla olevista kuvaajista parhaiten esittää signaalia $x(t)$? Perustele. Kuvissa x-akselilla on aika-akseli -0.003 s $\ldots 0.103$ s .



4. (6p) Eräällä signaalinkäsittelyn peruskurssilla on käytössä pistelaskarit. Niissä pisteitä keränneiden opiskelijoiden määrä oli viikoittain:

	Vko 1	Vko 2	Vko 3	Vko 4	Vko 5	Vko 6
Opiskelijoiden määrä viikottain:	141	114	93	59	62	47

   Konstruoi mahdollisimman yksinkertainen, kausaalinen LTI-järjestelmä, joka laskee laskareissa käyneiden lukumäärän viikoittaista muutosta.

   a) Kirjoita laskentaa kuvaava differenssiyhtälö.

   b) Piirrä järjestelmän lohkokaavio.

   c) Mikä on järjestelmän impulssivaste?

   d) Mikä on järjestelmän ulostulo tehtävässä annetulla syötesekvenssillä?