Tik-61.140 Signaalinkäsittelyjärjestelmät

2. välikoe (lisä), kevät 2001 (Simula, Koskela, Parviainen)

Tentissä saa käyttää matemaattista taulukkokirjaa ja graafista laskinta. Taulukoita oheisella paperilla - käytä niitä hyväksesi!

1. (6p) Vastaa, onko väite oikein (O) vai väärin (V). Oikea tulos +1p, väärä tulos -1p, ei vastausta 0p.

   a) Diskreettiaikainen Fourier-muunnos $X(e^{j\omega})$ on jaksollinen jos ja vain jos $x[n]$ on reaalinen ja parillinen.

   b) Taajuusvaste $H(e^{j\omega}) = e^{-j3\omega}$ vaimentaa korkeita taajuuksia.

   c) Jos $|H_l(j\omega)|$ on alipäästösuodin, jonka arvot on skaalattu välille 0..1, niin $|H(j\omega)| = 1 - |H_l(j\omega)|$ on ylipäästösuodin.

   d) Epälineaarivaiheisessa LTI-suotimessa sisääntulevan signaalin taajuudet muuttuvat.

   e) Signaali $x[n] = \sin(\theta n)/(\pi n)$ voidaan esittää sinc-funktion avulla: $x[n] = (\theta/\pi)\,\mathrm{sinc}(\theta n/\pi)$.

   f) Jaksollisen diskreetin signaalin $\sin(\omega_0 n)$ Fourier-sarjan kertoimet ovat $a_{-1} = -1/(2j)$ ja $a_1 = 1/(2j)$ sekä muulloin kaikilla k:n arvoilla $a_k = 0$.

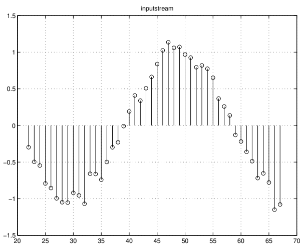
2. (6p) Tietokoneessa ohjelmapätkä lukee A/D-muuntimelta tulevaa lukujonoa, tekee sille numeerista manipulointia ja palauttaa D/A-muuntimelle. Diskreettiaikainen suodin on esitetty pseudokoodilla, jossa luku-, kirjoitus-, sijoitus- ja laskuoperaatiot käyttävät (16-bittisiä) lukuja:

```
while TRUE {
        x1 := x2;  x2 := x3;  x3 := x4;  x4 := x5;
        x5 := read_next_item(inputstream);
        y := 0.1 * x1 + 0.2 * x2 + 0.4 * x3 + 0.2 * x4 + 0.1 * x5;
        write_item(outputstream, y);
}
```

   a) Selitä kurssilla käytetyin termein, mitä ohjelmanpätkä (suodin) tekee.

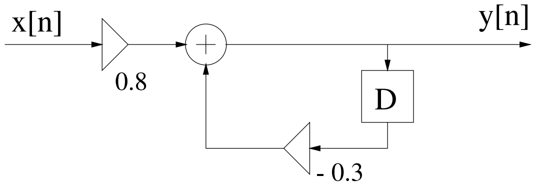
   b) Hahmottele suotimen taajuusvasteen itseisarvo $|H(e^{j\omega})|$.

   c) Hahmottele suotimen ulostulo, kun sisääntulo on kuvan 1 mukainen.



Kuva 1: Sisääntuleva signaali

3. (6p) Tarkastellaan diskreettiaikaista systeemiä, jonka lohkokaavioesitys on kuvassa 2.



Kuva 2: Lohkokaavio tehtävään 3

   a) Muodosta systeemin taajuusvaste $H(e^{j\omega}) = Y(e^{j\omega})/X(e^{j\omega})$.

   b) Hahmottele amplitudivaste $|H(e^{j\omega})|$.

   c) Etsi impulssivaste $h[n]$ käänteismuuntamalla, ratkaisemalla differenssiyhtälö tai kokeilemalla.

   d) Onko suodin tyyppiä ali-, yli-, kaistanpäästö, kaistanesto vai kaikki taajuudet sellaisenaan päästävä (all-pass)?

4. (6p) Kirjoita essee näytteenotosta kurssin ajatusten pohjalta. Esitä esimerkkejä.