T-61.246 Digitaalinen signaalinkäsittely ja suodatus

1. välikoe, ma 18.10.2004 klo 16-19. Salit A ja B.

Välikokeessa ei saa olla mitään omia laskimia eikä taulukkokirjoja. Kaikki konseptit palautettava, suttupaperit erikseen. Välikokeessa jaetaan kurssin taulukkomoniste.
Aloita uusi tehtävä uudelta sivulta. Kirjoita laskuissa käytetyt **välivaiheet mukaan**.

1) (6p) Mikä on signaalin jaksollisuuden (matemaattinen) määritelmä?

   Tiedetään, että signaali $x(t) = \cos(\pi t/3 + \pi/2) + 2\cos(2\pi t^2/16)$ **ei ole** jaksollinen. Osoita jaksollisuuden määritelmään perustuen, että diskreettiaikainen sekvenssi

$$x[n] = \cos(\pi n/3 + \pi/2) + 2\cos(2\pi n^2/16)$$

   on jaksollinen, ja etsi sen perusjakso N_0.

2) (6p) Tutkitaan seuraavia sekvenssejä, joista $x[n]$ kuvaa LTI-järjestelmään tulevaa syötettä ja $h[n]$ järjestelmän impulssivastetta:

$$\begin{aligned} x[n] &= 3\delta[n-1] - 2\delta[n-2] + \delta[n-3] \\ h[n] &= (-1)^{n-3}\mu[n+3] \end{aligned}$$

   a) (2p) Piirrä sekvenssit $x[n]$ ja $h[n]$.
   b) (1p) Onko kyseinen LTI-järjestelmä stabiili? Perustele.
   c) (1p) Onko kyseinen LTI-järjestelmä kausaalinen? Perustele.
   d) (2p) Järjestelmän ulostulosekvenssi on $y[n] = h[n] \circledast x[n]$. Laske mitä on $y[2004]$.

3) (9p) Tutkitaan diskreettiaikaista järjestelmää, jonka siirtofunktio on

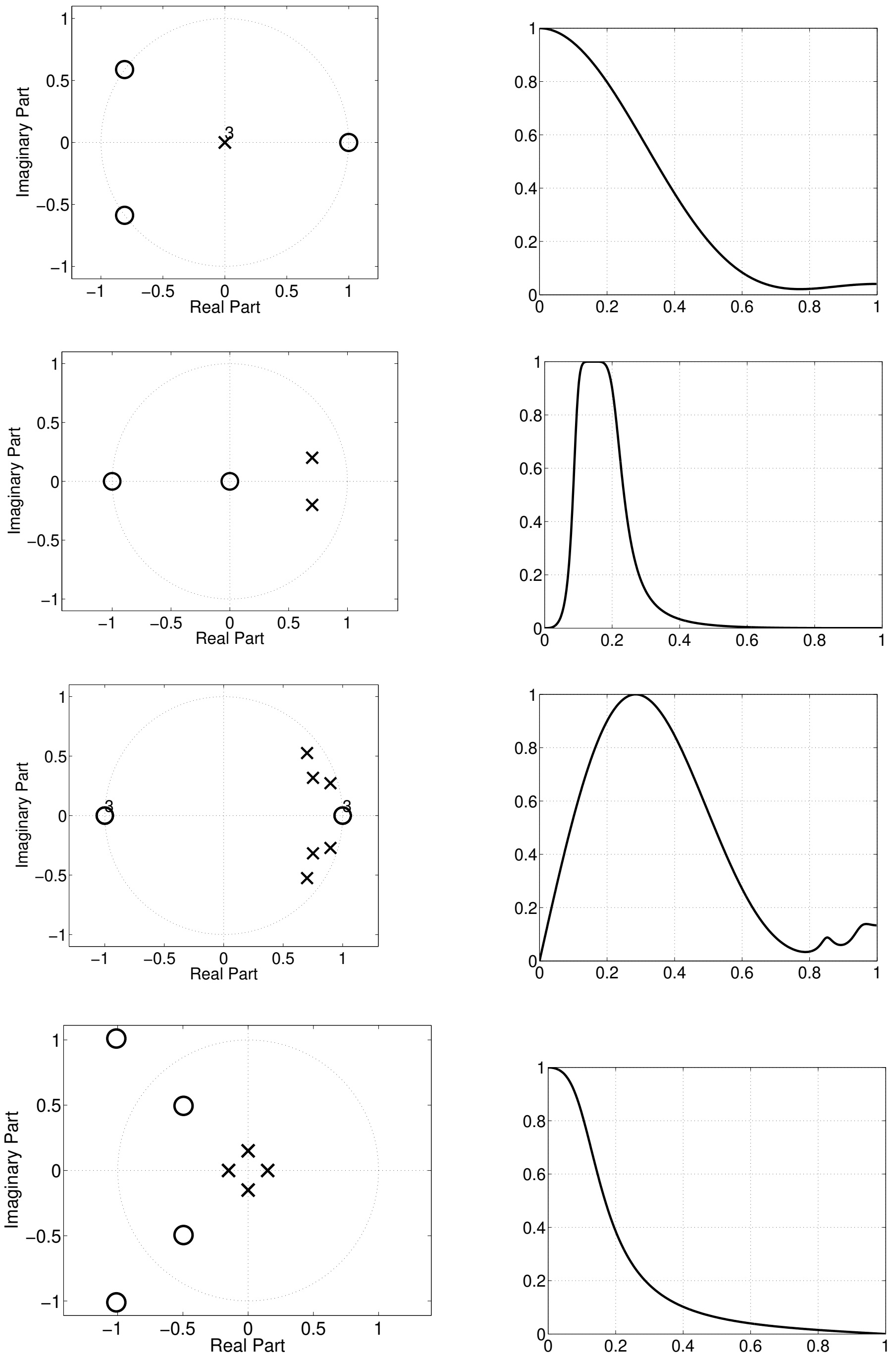
$$H(z) = \frac{1 - 0.64z^{-2}}{1 - 1.4z^{-1} + 0.98z^{-2}}$$

   a) (1p) Hahmottele suotimen napanollakuvio yksikköympyröineen.
   b) (1.5p) Hahmottele suotimen amplitudivaste. Onko suodin alipäästö / ylipäästö / kaistanpäästö / kaistanesto / all-pass?
   c) (1.5p) Mikä on järjestelmää kuvaava differenssiyhtälö?
   d) (1p) Onko suodin stabiili? Perustele.
   e) (1p) Piirrä suotimen virtaus/lohkokaavioesitys.
   f) (1p) Onko suodin FIR vai IIR? Perustele.
   g) (1p) Mitkä ovat impulssivasteen $h[n]$ arvot, kun $n = 0 \ldots 3$?
   h) (1p) Miksi järjestelmän voidaan sanoa olevan LTI? Perustele.

4) (3p) Napanollakuviosta (pole-zero plot/diagram) voidaan arvioida suotimen amplitudivasteen käytös.

Yhdistä napa-nollakuvio vastaavaan amplitudivasteeseen. Mukana on yksi napa-nollakuvio, joka ei sovi yhteen amplitudivasteeseen. Ilmoita kolme oikeaa paria (KIRJAIN, numero).

Vasemmassa sarakkeessa napanollakuviot A..D, oikeassa sarakkeessa amplitudivasteet 1..4. Amplitudivasteissa x-akseli on $0 \ldots 1$ tarkoittaen normalisoitua kulmataajuutta $0 \ldots \pi$ (taajuudet $0 \ldots f_s/2$).



5) Vastaa oheiseen palautekyselyyn ja lue ohjeet loppukurssin bonuspalautuksiin.