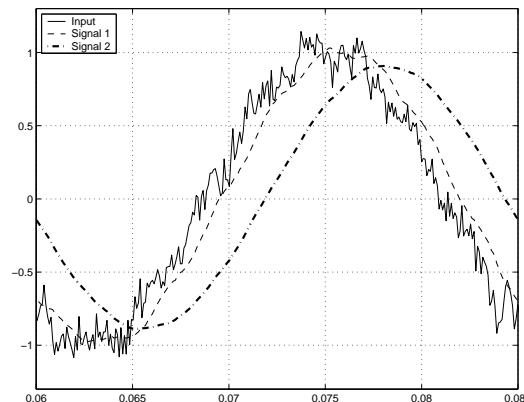


T-61.140 Signaalinkäsittelyjärjestelmät

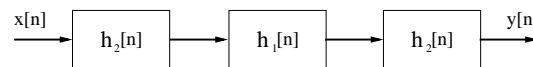
1. välikoe, ma 11.3.2002 15-18 salit M, T1. Simula/Parviainen.

Välikokeessa EI saa käyttää matemaattista taulukkokirjaa, EIKÄ mitään laskinta. Taulukoita erillisellä paperilla. Välikokeen maksimipisteet tehtävittäin 3+3+6+6=18.

- (5 x 1p, max 3p) Vastaa **enintään kolmeen** väitteeseen, ovatko ne oikein vai väärin. Laske tai perustele lyhyesti.
 - $y[n] = (x[n])^2$ on aikainvariantti LTI-järjestelmä.
 - $y[n] = 2x[n + 1]$ on stabiili LTI-järjestelmä.
 - $y(t) = 2tx(t - 1)$ on kausaalinen LTI-järjestelmä.
 - Digitaaalisessa kuvankäsittelyssä (still-kuva, harmaasävyvalokuva) operaatiot ovat aina aikainvariantteja (=siirtoinvariantteja), koska kuvapisteisiin ei liity tietoa ajasta.
 - LTI-järjestelmissä käytettävä Fourier-analyysi kehitettiin tietokoneiden läpimurron mukana 1960-luvulla digitaalisen signaalinkäsittelyn avuksi.
- (3p) Alla olevassa kuvassa on kuvattu LTI-järjestelmään tuleva signaali (jatkuva viiva -), jonka "perustaajuus" on 40 Hz (tosin mukana vähän kohinaa). Sille on tehty eräs tavallinen signaalinkäsittelyn operaatio kahdella eri LTI-järjestelmällä, joiden ulostulot ovat vastaavasti signaalit 1 (- -) ja 2 (paksu -). Mikä tämä operaatio on? Miten se liittyy suodintyyppeihin (ali/yli/kaistanpäästö/kaistanesto)? Kommentoi järjestelmien/signaalien 1 ja 2 eroavaisuuksia. Kirjoita muutamilla virkkeillä, maksimissaan puoli sivua.



- (6p) Tutkitaan alla olevan kuvan mukaista kolmen LTI-järjestelmän kaskadikytkentää. Tiedetään, että $h_1 = \delta[n] - \delta[n - 1]$ ja koko järjestelmän impulssivaste on $h_c[n] = \delta[n - 2] + \delta[n - 3] - \delta[n - 4] - \delta[n - 5]$.



- Laske järjestelmän impulssivaste $h_2[n]$.
 - Mikä on järjestelmän $h_c[n]$ vaste yksikköaskeleeseen $u[n]$?
- (6p) Tunnetaan jatkuva-aikaisen LTI-järjestelmän impulssivaste

$$h(t) = \delta(t) - e^{-t} u(t)$$

- Laske $H(j\omega)$.
- Onko $H(j\omega)$ alipäästö- vai ylipäästösuodin? Vinkki: laske $|H(j\omega)|$ parilla mielenkiintoisella taajuudella.
- Olkoon syötteenä suorakaidepulssi $x(t) = \begin{cases} 2, & 0 < t < 1 \\ 0, & \text{muualla} \end{cases}$
Määrä vasteen F-muunnos $Y(j\omega)$.