T-61.140 Signaalinkäsittelyjärjestelmät

1. välikoe, maanantai 7.3.2004 15-18, sali M.
Välikokeessa EI saa käyttää matemaattista taulukkokirjaa, **EIKÄ mitään laskinta**. Taulukoita erillisellä paperilla. **Esitä selkeät välivaiheet. Aloita** uusi tehtävä **uudelta sivulta.**

Seuraava luento normaalisti ke 9.3.2005. Tällä viikolla tietokonelaskarit mutta EI paperilaskareita. Ilmoittautuminen WWWTopissa.

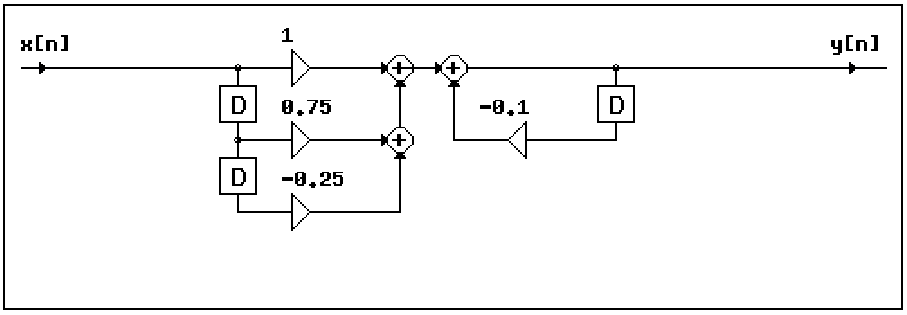
1) (2-4 p) Laske sekvenssin $x[n]$ perusjakso N_0. **Valitse yksi ja vain yksi seuraavasta kolmesta**:

   A) (max 2 p) $x[n] = \cos((\pi/9)n)$

   B) (max 3 p) $x[n] = \cos((\pi/9)n) + 2\sin((\pi/2)n + \pi/7)$

   C) (max 4 p) $x[n] = \cos((\pi/9)n^3) + 2\sin((\pi/2)n + \pi/7)$,
   vinkki $(a+b)^3 = a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3$.

2) (6p) Tutki kuvan 1 järjestelmän lohkokaavioesitystä.



Kuva 1: Tehtävän 2 suodin. Kaikki muistielementit alkutilassa nollia.

   a) Mikä on suotimen laskentaa kuvaava differenssiyhtälö? $y[n] = \ldots$

   b) Laske suotimen impulssivasteen ensimmäiset viisi nollasta poikkeavaa arvoa.

   c) Mikä on ulostulon arvo kohdassa $n = 4$ eli $y[4]$, jos syötteenä on

   $$x[n] = \sum_{k=0}^{+\infty} 10^{3-k}\delta[n-k]$$

   d) Muuta suotimen kahta kerrointa niin, että sen uudeksi impulssivasteeksi tulee

   $$h_2[n] = \{\underline{2}, -0.25, -0.125, 0.0625, -0.03125, \ldots\}$$

   jossa alleviivattu arvo esittää kohtaa $n = 0$. Piirrä muokatun suotimen lohkokaavioesitys.

3) (6p) Tutkitaan LTI-järjestelmää, joka koostuu kolmesta osasysteemistä $h_1[n]$ kaskaadissa. Kunkin osajärjestelmän impulssivaste on $h_1[n] = \delta[n] + \delta[n-1]$.

   a) Mikä on koko kaskadijärjestelmän impulssivaste $h_c[n] = (h_1[n] * h_1[n]) * h_1[n]$?

   b) Jos kaskadijärjestelmän ulostuloksi saadaan

   $$y[n] = \delta[n+3] + 10\delta[n] + 15\delta[n-1] + 6\delta[n-2]$$

   niin mikä on ollut syöteenä $x[n]$?

   c) Onko järjestelmä kausaalinen? Perustele.

   d) Onko järjestelmä stabiili? Perustele.

4) (4 x 2p = 8p) Valitse seuraavista **enintään neljä aihetta**, joista kirjoitat lyhyesti mutta kattavasti. Käytä kuvia ja esimerkkejä mukana. Jotkut aiheet voivat olla pohdiskelevampia kuin toiset.

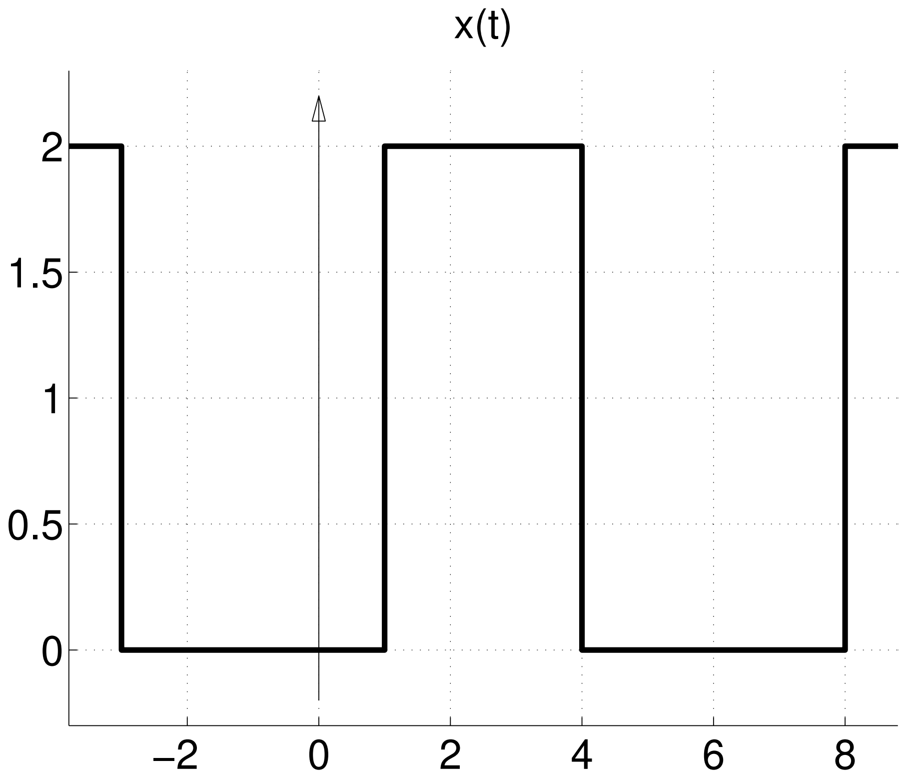
A) "Mitäs nämä impulssi ja impulssivaste oikein **käytännössä** tarkoittavat?" (opiskelijakysymys, kevät 2005)

B) Minkälaisista seikoista automaattisen puheentunnistustehtävän haastavuus riippuu?

C) Miten saadaan aikaan yksityiskohtien sumeneminen ("blur") digitaalisessa harmaasävyvalokuvassa?

D) Jaksollisen jatkuva-aikaisen suorakaidepulssin Fourier-sarjaesitys, esimerkkinä kuvan 2 signaali $x(t)$, jonka jaksonaika $T_0 = 7$.

E) Diskreettiaikaisten (LTI) FIR- ja IIR-suotimen yhteneväisyydet ja erot.



Kuva 2: Tehtävän 4D jaksollinen signaali $x(t)$.