

T-61.140 Signaalinkäsittelyjärjestelmät

1. välikoe, maanantai 7.3.2004 15-18, sali M.

Välikokeessa EI saa käyttää matemaattista taulukkokirjaa, **EIKÄ mitään laskinta**.

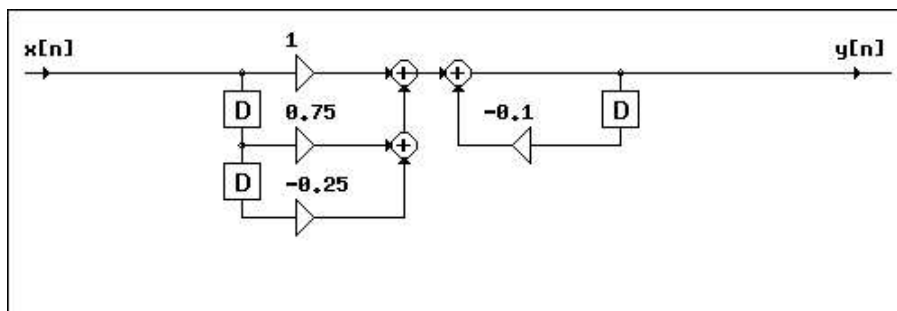
Taulukoita erillisellä paperilla. **Esitä selkeät välivaiheet. Aloita uusi tehtävä uudelta sivulta.**

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 nolliä.

- a) Mikä on suotimen laskentaa kuvaava differenssiyhtälö? $y[n] = \dots$
 b) Laske suotimen impulssivasteen ensimmäiset viisi nollasta poikkeavaa arvoa.
 c) Mikä on ulostulon arvo kohdassa $n = 4$ eli $y[4]$, jos syöteenä on

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

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

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

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 $h_1[n] = \delta[n] + \delta[n - 1]$.

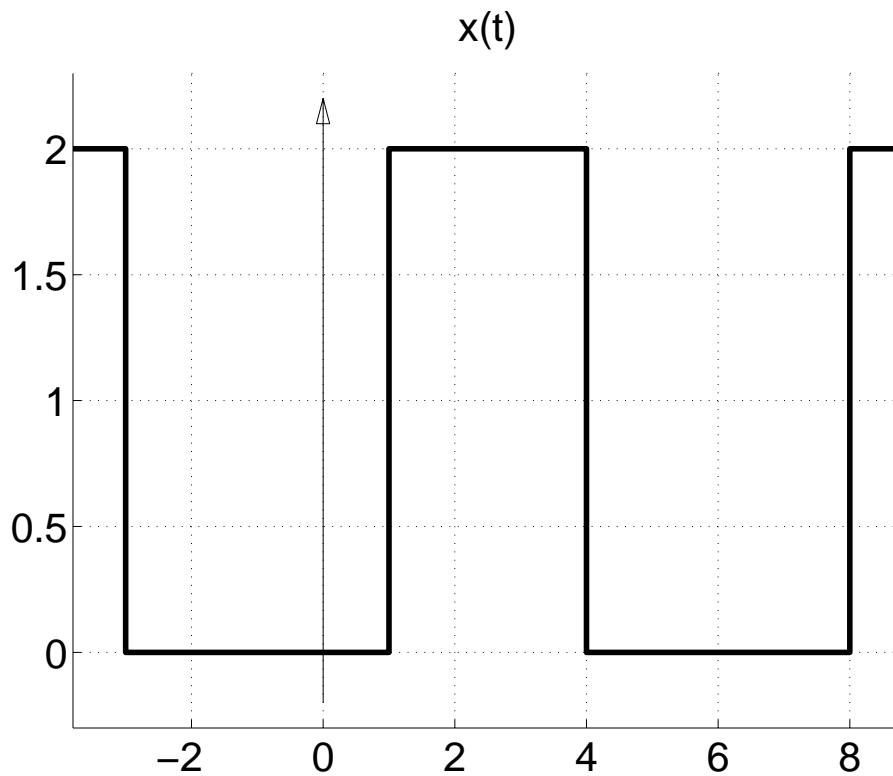
- a) Mikä on koko kaskadijärjestelmän impulssivaste $h_c[n] = (h_1[n] * h_1[n]) * h_1[n]$?
 b) Jos kaskadijärjestelmän ulostuloksi saadaan

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

niin mikä on ollut syöteenä $x[n]$?

- c) Onko järjestelmä kausaalinen? Perustele.
 d) Onko järjestelmä stabiili? Perustele.

- 4) ($4 \times 2p = 8p$) 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 $x(t)$.