

Signaalianalyysi 031080A

Harjoitus 3 syksy 2024

(e): esikotitehtävä, josta saa pisteitä ja joka tehdään stackissa

(p): tuntitehtävä, josta saa pisteitä

(n): normaali tuntitehtävä, josta ei saa pisteitä

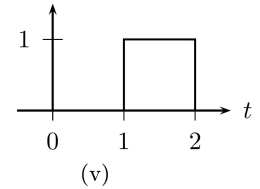
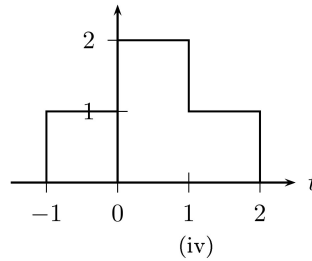
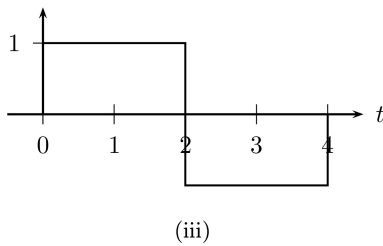
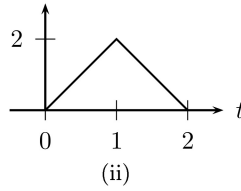
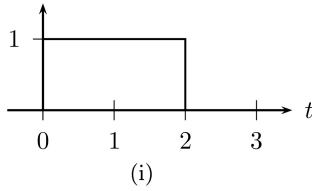
1.-2. (e) Tee STACK-tehtävät hyväksytysti keskiviikkoon 13.11. klo 23.59 mennessä ja näytä käsinkirjoitetut ratkaisut harjoituksissa saadaksesi pisteet.

3. (p) Kun LTI-systeemin heräte on kuvan (i) signaali, on vaste kuvan (ii) signaali.

(a) Piirrä vaste, kun heräte on kuvan (iii) signaali.

(b) Piirrä vaste, kun heräte on kuvan (iv) signaali.

(c) Erään toisen LTI-systeemin vaste herätteeseen $x(t) = u(t)$ on $y(t) = u(-1-t)$. Hahmottele tämän systeemin vaste kuvan (v) signaaliin.



4. (p) Tasoitussuodattimen impulssivaste on $h(t) = \text{rect}(t - \frac{1}{2})$.

(a) Onko suodatin kausaalinen?

(b) Määrä suodattimen taajuusvastefunktio, amplitudivaste ja vaihevaste.

(c) Määrä suodattimen vaste signaaliin $x_1(t) = \cos(3\pi t)$.

(d) Määrä suodattimen vaste signaaliin $x_2(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} a_n \delta(t - n)$, missä $a_n \in \mathbb{R}$.

5. (n) Olkoon aikadiskreetit signaalit $x[n] = \{1, 1, 0, 0\}$ ja $y[n] = \{1, -1, 0, 0\}$.

a) Sykliselle konvoluutiolle ja diskreetille Fourier-muunnokselle (DFT) pätee $x[n] \otimes y[n] \Leftrightarrow X[k]Y[k]$. Laske DFT:n avulla $x[n] \otimes y[n]$:

i. Laske 4 pisteen DFT:t $X[k]$ ja $Y[k]$, $k = 0, 1, 2, 3$.

ii. Laske käänteismuunnos tulolle $X[k]Y[k]$.

b) Laske aikadiskreetti Fourier-muunnos (DTFT) $X(\omega)$ signaalille $x[n]$. Mikä yhteys DFT:llä ja DTFT:llä on?

6. (n) Tuottaja N.N. lisää vokalistin ääniraidalle kaikuefektin, joka on LTI-systeemi. Systeemin impulssivaste on $h(t) = \delta(t) + \delta(t - 2)$ (aikayksikkö valittu sopivasti).

a) Määrä systeemin taajuusvastefunktio, amplitudivaste ja vaihevaste.

b) Solisti Signe Wave laulaa todella puhtaasti, kappaleen huippukohdassa hänen äänensä noudattaa puhdasta siniaaltoja $x(t) = \sin(\frac{5\pi t}{2})$. Mikä signaali tulee tällöin kaikulaitteesta ulos? Entäpä kun hän laulaa oktaavia korkeammalta, jolloin taajuus kaksinkertaistuu?