

# Signaalianalyysi 031080A

## Harjoitus 4 syksy 2021

(k): kotitehtävä, josta saa pisteitä ja joka tehdään stackissa

(p): tuntitehtävä, josta saa pisteitä

(n): normaali tuntitehtävä, josta ei saa pisteitä

1.-2. (k) Tee STACK-tehtävät hyväksytysti **keskiviikkoon 1.12.** klo 12 mennessä ja esitä käsinkirjoitetut ratkaisut harjoituksessa 5 saadaksesi pisteet.

3 (p) Laske a)- **tai** b)-kohta.

(a) Määrä signaalin  $x(t) = 2 \sin 20\pi t$

i. Hilbert-muunnos

ii. esiverhokäyrä eli analyttinen signaali.

Piirrä amplitudispektrit.

(b) Olkoon  $m(t) = \text{sinc}(t)$ . Laske ja piirrä SSB-moduloidun signaalin

$$x(t) = m(t) \cos 2\pi f_c t - \hat{m}(t) \sin 2\pi f_c t$$

amplitudispektri, kun  $f_c = 10$  Hz.

4. (p) Lineaarista aikainvarianttia järjestelmää ( $x[n]$  on heräte ja  $y[n]$  on vaste) kuvaa differenssiyhtälö

$$y[n] = \frac{1}{\sqrt{2}}y[n-1] + \frac{1}{\sqrt{2}}x[n-1].$$

Laske järjestelmän siirtofunktio  $H(z)$  ja taaajuusvastefunktio  $H(\omega)$  ja vaste herätteeseen

$$x[n] = \cos\left(\frac{\pi}{4}n\right), \quad -\infty < n < \infty.$$

Onko järjestelmä stabiili?

5. (n) Kausaalisen LTI-systeemin vaste on  $y[n] = \{1, 2\}$  kun heräte on  $x[n] = \{1, \frac{1}{3}\}$ . Määrä systeemin siirtofunktio, impulssivaste ja differenssiyhtälö jonka systeemin heräte ja vaste toteuttavat. Onko systeemi stabiili?

6. (n) Huffman-koodausta käytetään symboleista muodostuvan datajonon mahdollisimman tehokkaaseen binäärikoodaukseen siten, että todennäköisimmät symbolit saavat lyhyemmän binäärikoodin kuin epätodennäköiset. Oheisessa taulukossa on esitetty erään datajonon symbolit, vastaavat suhteelliset osuudet sekä Huffman-koodauksen mukainen esitys. Kuinka monta bittiä keskimäärin tarvitaan yhden symbolin koodaamiseen? Mikä on koodisanan pituuden varianssi?

Symboli	suht. osuus	Huffman-koodi
A	36 %	00
B	19 %	010
C	21 %	10
D	3 %	0110
E	20 %	11
F	1 %	0111