

**COMP.SGN.100 Signaalinkäsittelyn perusteet,
Harjoitus 1, 15.-16.3.2021**

1. (*Kynä & paperi*) Analoginen signaali koostuu yksittäisestä siniaallosta, jonka taajuus on 1000 Hz. Signaalista otetaan näytteitä 0.0006 sekunnin välein.
 - (a) Tapahtuuko laskostumista?
 - (b) Jos vastauksesi on myönteinen, miksi taajuudeksi em. sinisignaali tulkitaan, ts. mille taajuudelle se laskostuu?
 - (c) Mikä olisi riittävä näytteenottotaajuus laskostumisen estämiseksi?
2. (*Kynä & paperi*) Tarkkaan ottaen Nyquistin rajataajuus ei riitä laskostumisen välttämiseksi. Tarkastellaan tällaista tilannetta tässä tehtävässä.
 - (a) Signaalista $x(t) = \sin(20\pi t)$ otetaan näytteitä 0.05:n sekunnin välein alkaen hetkestä $t = 0$ s. Määritä viiden ensimmäisen näytteen arvo. Voidaanko alkuperäinen signaali rekonstruoida näistä näytearvoista?
 - (b) Millaiset näytteet saadaan jos näytteenotto aloitetaan hetkellä $t = 0.025$ s? Mitkä näytearvot tällöin saadaan? Voidaanko alkuperäinen signaali rekonstruoida näistä näytearvoista, vai voisivatko nämä näytteet esittää jotain muutakin samantaajuista signaalia?
3. (*Matlab*) Tutustutaan Matlabin käyttöön piirtämällä samanlaiset kuvaajat kuin luentokalvoissa.
 - (a) Sijoita yksikkönäyte vektoriin `delta` luennolla annetulla komennolla `delta = [zeros(1,7), 1, zeros(1,7)];`. Koska kuvan vaaka-akseli sisältää pisteet $-7, -6, -5, \dots, 7$, luodaan myös vektori `n`, joka sisältää nämä pisteet: `n = -7:7;`. Piirrä tämän jälkeen yksikkönäytteen kuvaaja komennolla `stem(n, delta);`.
 - (b) Piirrä yksikköaskel `u(n)` (`u = [zeros(1,7), ones(1,8)];`) samalla tavalla.
 - (c) Piirrä ramppisignaali `nu(n)` (`r = [zeros(1,7), 0:7];`) samalla tavalla.
4. (*Matlab*)
 - (a) Luo 10×10 matriisi:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & \dots & 10 \\ 11 & 12 & \dots & 20 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 91 & 92 & \dots & 100 \end{pmatrix}$$

Vihje: `help reshape`, `help transpose`

- (b) Korota matriisin `A` jokainen alkio kolmanteen potenssiin *Vihje:* `help power`
- (c) Laske matriisin `A` kolmas potenssi `A3` *Vihje:* `help mpower`
- (d) Luo satunnaisluvusta koostuva 10×10 -matriisi ja sijoita se muuttujaan `B`. *Vihje:* `help rand`
- (e) Laske edellisen kohdan matriisin käänteismatriisi ja sijoita se muuttujaan `C`. Laske vielä matriisien `B` ja `C` matriisitulo. *Vihje:* `help inv`

5. (*Matlab*) Lataa testisignaali `seiska.wav` kurssin Moodlesta (`Harj_1.zip`). Lataa se Matlabiin komennolla `audioread`, ja piirrä signaalin spektrogrammi komennolla `spectrogram`, ja kuuntele se komennolla `soundsc`.

Suunnittele seuraavaksi ns. ylipäästösuodin, joka poistaa signaalista matalat taajuudet. Tämä tapahtuu komennolla¹

```
h = fir1(30, 0.3, 'high');
```

Suodata lataamasi testisignaali suunnittelemallasi suotimella. Komento on

```
y = filter(h, 1, x);
```

missä `x` on muuttuja johon latusit testisignaalin.

Kuuntele signaali `y` ja piirrä sen spektrogrammi ruudulle. Poistuivatko matalat taajuudet?

¹Myöhemmin kurssilla selviää mitä komento itse asiassa tekee.