

**TIETOKONELASKARIT DT\_TK\_1, T-61.2010 Datasta tietoon, syksy 2011**

Täytä paperi laskarien aikana ja palauta assistentille. Tämä toimii läsnäoloilmoittautumisena.

1. Matlabin piirtokomento `plot(x,y)` yhdistää pisteet  $(x_i, y_i)_{i=1,2,\dots}$  toisiinsa suoralla viivalla. Esim. `plot([2 4 6 4],[3 6 3 1])`. Millä kolmannella argumentilla voidaan saada aikaan *vihreä katkoviiva*? Vihje: `help plot` tai `doc plot`.

VASTAUS: `plot(x, y, 'g--')`

2. Halutaan tehdä funktio `myMeanVar`, joka palauttaa lukujonosta `x` sekä keskiarvon että varianssin. Kirjoita funktiotiedoston ensimmäinen rivi.

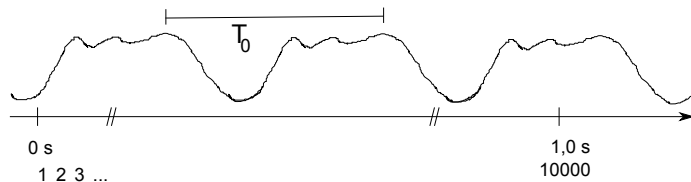
VASTAUS:

3. Tehtävän 2 datamatriisi `X` on kuvitteellinen data kerättynä ihmisiltä. Mitä matriisin muuttujat voisivat tarkoittaa?

#1: pituus (cm)                      #2: paino (kg)                      #3:                      #4:  
 #5:                      #6:                      #7:

4. Digitoidun signaalin näytteenottotaajuus on  $f_T = 10000$  Hz eli näytteiden väli on  $\Delta T = 0.0001$  s. Jaksollisen signaalin perusjaksonaika on  $T_0 = 0.01$  s. Signaalista leikataan spektrin laskemista varten  $N = 2^{10} = 1024$  näytettä pitkä pala? Kuinka monta värähdystä tuossa ikkunassa on?

VASTAUS: (A) noin 0,1, (B) noin 10, (C) noin 100, (D) noin 1000.



5. Lasketaan vuorokausilämpötilan keskiarvoistamista siten, että tämän päivän keskiarvoistettu lämpötila  $g_k$  on tämän  $f_k$  ja eilisen  $f_{k-1}$  lämpötilan keskiarvo. Esimerkiksi jos tänään  $-2$  C ja eilen  $+4$  C, niin keskiarvo tälle päivälle on  $+1$  C. Keskiarvon laskeminen:  $g_k = (f_k + f_{k-1})/2 = 0.5f_k + 0.5f_{k-1}$ . Toisaalta konvoluutiosumma  $g_k = \sum_m s_m f_{k-m}$ . Mikä on suodinjono  $s_k$ ?

VASTAUS:  $s_k =$

Matlabilla / Octavella esimerkki:

```
f = [-2 4 3 6 5 0 -1]
s = [          ]
g = conv(s, f)
```

6. (DEMO\_aani.m) Miltä “kuulostaa” (a) pelkkä yksi puhdas siniääni, (b) useiden harmonisten sinien summa, (c) edellinen mutta ajan mukaan vaimenevana, (d) kohina (`randn`)?

# Tietokone #1

Lataa ja pura tiedosto DT\_T1.zip kurssin alihakemistoon. Käytetään Matlabia. **Omat kuulokkeet mukaan!** Demotyypinen istunto. Tehtävissä 2, 4 ja 5 pientä omaa kokeilua.

## Sisältö

Konvoluutiosumma, signaalin suodattaminen, spektrogrammi.

1. DT\_T1\_d1.m Tutustuminen Matlab-ohjelmistoon. Skalaarit, vektorit ja matriisit sekä niiden indeksointi. Skriptit (makrot) ja funktiot. Esimerkkinä `myCircle.m`.

**Funktio.** Matlabissa saa apua funktioiden käyttämiseen komentoriviltä `help myCircle`. Annetaan sisään ympyrän säteen arvo `sade1`, jolloin funktio palauttaa arvot ympyrän alalle `ala1` ja halkaisijalle `halkaisija1`. Funktiolla on oma muistiavaruus.

**Skripti (makro).** Komentoja, jotka ajetaan rivi kerrallaan Matlabin pääympäristössä (“workspace”).

2. DT\_T1\_d2.m Datamatriisi **X**. Tilastolliset tunnusluvut: minimi, maksimi, keskiarvo, varianssi. Korrelaatiokertoimet ja hajontakuviot. Kirjoitetaan itse Matlab-funktio, joka laskee keskiarvon.
3. DT\_T1\_d3.m Konvoluutiosumma

$$g_k = \sum_{m=-\infty}^{\infty} f_m s_{k-m}, \quad \text{tai toinen notaatio} \quad y[n] = \sum_{k=-\infty}^{\infty} h[k] x[n-k]$$

Lasketaan sama kuin H1/1. Suotimen magnitudivaste (amplitudivaste).

4. DT\_T1\_d4.m Äänisignaalin käsittely. Signaalin aaltomuoto, spektri (Fourier-muunnos) ja spektrogrammi (lyhytaikainen Fourier-muunnos).
5. DT\_T1\_d5.m Äänisignaalin suodattaminen (konvoluutiosuodin) kaistanestosuotimella (ekvalisaattori) häiriön poistamiseksi. Vertaa H1/1, mutta nyt näytteet kymmeniä tuhansia pitkiä.

Suodatus voidaan tehdä aikatasossa signaalijonojen konvoluutiolla tai taajuustasossa Fourier-spektrien kertolaskulla:

$$f_k \rightarrow \boxed{s_k} \rightarrow g_k = \sum_m f_m s_{k-m} \quad \leftrightarrow \quad F_n \rightarrow \boxed{S_n} \rightarrow G_n = F_n \cdot S_n$$

tai toisella notaatiolla

$$x[n] \rightarrow \boxed{h[n]} \rightarrow y[n] = \sum_k x[k] h[n-k] \quad \leftrightarrow \quad X[k] \rightarrow \boxed{H[k]} \rightarrow Y[k] = X[k] \cdot H[k]$$

Demossa suodatus on toteutettu valmiiksi, mutta tehtävänä on kasvattaa suodinjonoa pituus  $N$  tarpeeksi suureksi ja asettaa rajataajuudet (häiriön molemmin puolin) oikealle kohdalle. Analysoi signaalia, etsi siitä häiriö ja vaimenna se.

6. DEMO\_aani.m Syntetisoidaan harmonisia ääniä.