

Palauta sähköpostin liitetiedostoina viimeistään 14.2. klo 12:15 osoitteeseen taneli.kalvas@jyu.fi. Otsikkoon FYSY115/Harjoitus 3. Jos teet parityönä niin laita molempien jäsenten nimet sähköpostiin!

Tee kukin tehtävä omaan skripti-/funktio tiedostoonsa.

1. Tee funktio tiedosto, jolle annetaan argumenttina matriisi. Funktio laskee matriisin yläkolmion ei-negatiiviset alkiot yhteen ja palauttaa summan. Vinkit: Funktio käy läpi matriisin kaikki alkiot kahdella sisäkkäisellä for-silmukalla. Jos elementti (i, j) kuuluu yläkolmioon (eli rivi $i <$ sarake j) ja alkion arvo on ei-negatiivinen lisätään alkio summa-muuttujaan.

2. Tee funktio, joka ottaa argumenttina kokonaisluvun n ja laskee sen jälkeen seuraavan algoritmin mukaisesti: Toistetaan niin kauan kun n on suurempi kuin yksi. Jos n on parillinen niin puolita se ($n = n/2$). Jos n on pariton korvaa se arvolla $3n + 1$. Tulosta ruudulle (yhdele riville) saamasi sekvenssin numerot. Funktio palauttaa sekvenssin pituuden. Esimerkiksi jos $n = 11$ pitäisi funktion tulostaa “11 34 17 52 26 13 40 20 10 5 16 8 4 2 1” ja palauttaa 15.

3. Tuntematon lentävä esine kulkee käyrää

$$x = \tan\left(\frac{t}{10}\right)$$

$$y = \exp\left(\frac{-t}{3}\right) \sin(t) - \frac{t^2}{20} + 3,$$

missä t on aika. Tutka antaa esineen sijainnin 300 ms välein ajanhetkillä $t = 0$ s, 0.3 s, 0.6 s, ... Esine törmää maanpintaan korkeudella $y = 0$ noin ajanhetkellä $t = 8$ s. Tee skripti, joka muodostaa paikkavektorit x ja y ajanhetkillä tutkan toimintataajuuden määräämillä ajanhetkillä. Käy läpi datapisteitä silmukkarakenteen avulla, kunnes löydät törmäyspisteen. Törmäys tapahtuu datapisteiden i ja $i + 1$ välillä, joille $y_i \geq 0$ ja $y_{i+1} < 0$. Käyttäen koordinaatteja y_i ja y_{i+1} etsi lineaarista interpolaatiota käyttäen törmäyksen ajanhetki sekunteina. Muodosta sitten lineaarista interpolaatiota käyttäen myös törmäyksen x -koordinaatti.

4. Datatiedostossa `data34.txt` on oskilloskoopilla mitattu aaltomuoto. Määritetään dataa käyttäen signaalin taaajuus. Suoritetaan määrittäminen etsimällä datasta ensimmäisen ja toinen piste ajassa (t_1 ja t_2), jossa signaalin etumerkki muuttuu positiivisesta negatiiviseksi. Signaalin taaajuus saadaan laskettua näiden pisteiden aikaerosta $f = \frac{1}{t_2 - t_1}$. Esitä graafisesti

mitattu aaltomuoto sekä t_1 ja t_2 .

5. Edellisessä tehtävässä olevan datan kohina on juuri ja juuri riittävän pientä, että triviaali triggerointi toimii. Tarkastellaan nyt datatiedostoa `data35.txt`. Nyt signaalissa on niin paljon kohinaa että yksinkertainen taajuudenmääritys ei ymmärrettävästi onnistu. Suoritetaan signaalille alipäästösuodatus kohinan vähentämiseksi. Alipäästösuodatettu signaali saadaan yhtälöstä

$$y_i = \alpha x_i + (1 - \alpha)y_{i-1},$$

missä x on alkuperäinen signaali ja kerroin

$$\alpha = \frac{\Delta_T}{RC + \Delta_T}.$$

Tässä Δ_T on näytteistysperiodi ja aikavakio RC riippuu suodattimen katkaisutaajuudesta $RC = 1/(2\pi f_c)$. Aseta katkaisutaajuudeksi 10 kHz. Esitä graafisesti alkuperäinen signaali ja suodatettu signaali samassa kuvassa. Huomaa että ensimmäisen ulostulopisteen y_1 laskennassa viitataan pisteeseen y_0 , jota ei ole olemassa. Voit olettaa että $y_0 = 0$.