

Palauta sähköpostin liitetiedostoina viimeistään 28.2. klo 12:15 osoitteeseen taneli.kalvas@jyu.fi. Otsikkoon FYSY115/Harjoitus 5. Jos teet parityönä niin laita molempien jäsenten nimet sähköpostiin!

Tee kukin tehtävä omaan skripti-/funktio tiedostoonsa.

1. Tee skriptitiedosto, joka alustaa luvun ykköseksi. Jaa luku kahdella toistuvasti kunnes luku on nolla. Tulosta ruudulle lukusarjan viimeinen nollasta poikkeava luku. Tee sama myös toiseen suuntaan eli kerro jatkuvasti lukua kahdella. Saat näin haarukoitua liukulukujen pienimmän nollaa suuremman ja kaikkein suurimman luvun ennen ääretöntä.

2. Tee funktio tiedosto, jossa on kaksi funktiota: pääfunktio ja alifunktio. Alifunktio ottaa vastaan maksimissaan kolme argumenttia  $a$ ,  $b$  ja  $c$ . Mikäli alifunktiolle annetaan yksi argumentti tulostaa tämä ruudulle viestin "Yksi argumentti:  $a$ ", missä  $a$  on argumentin  $a$  arvo. Vastaavasti mikäli on annettu kaksi argumenttia tulostetaan "Kaksi argumenttia:  $a$  ja  $b$ " ja mikäli kolme, niin tulostetaan "Kolme argumenttia:  $a$ ,  $b$  ja  $c$ ". Käytä `fprintf` ja `margin` metodeja. Pääfunktio kutsuu alifunktiota kolmasti, ensin argumenteilla  $(1, 2, 3)$ , sitten  $(4, 5)$  ja viimeisenä vain yhdellä argumentilla  $(6)$ .

3. Lasketaan tietokonetta käyttäen ympyräkartion tilavuus. Oletetaan että ympyräkartion akseli on  $z$ -akseli, sen pohja on tasossa  $z = 10$  ja kärki origossa. Pohjaympyrän säde  $r = 2$ . Muodostetaan kaikki pisteet laatikossa  $\vec{x} \in ([-2, 2] \times [-2, 2] \times [0, 10])$  käyttäen  $0.1$  hilan tiheyttä. Pisteet kannattaa muodostaa käyttäen kolmea sisäkkäistä for-silmukkaa. Kukin piste vastaa siis  $V = 0.1 \times 0.1 \times 0.1$  kokoista hilakuutiota. Mikäli piste on kartion sisällä (tarkasta if-lauseella) lisätään hilakuution tilavuus summamuuttujaan. Kun kaikki pisteet on käyty läpi on summa likiarvo kartion tilavuudesta. Tarkasta vertaamalla analyyttiseen tulokseen.

4. Lasketaan vastaavasti hilapisteitä hyödyntäen (kuten kolmostehtävässä) kaksiulotteisen kappaleen hitausmomentti. Kappale on suorakulmion muotoinen levy, jonka pituus on  $P = 20$  cm ja leveys  $L = 30$  m. Levyn keskipisteessä on  $R = 5$  cm säteinen reikä. Levyn pintatiheys on  $1.3$  g/cm<sup>2</sup>. Pyörähdysakseli kulkee pinnan normaalin suunnassa suorakulmion kulman läpi. Pilko levy sopivan kokosiin  $h \times h$  neliöihin ja laske kunkin pisteen kohtibuutio hitausmomenttiin yhtälön  $J = \sum m_i r_i^2$  mukaisesti. Kokeile kuinka pieni hilan koon  $h$  on

oltava, jotta saat tuloksen oikein kahden merkitsevän numeron tarkkuudella.

5. Datatiedostossa data `data51.txt` on CERN:n Linac4 -ionilähteestä mitattua emittanssi-dataa (siis ionisuihkun virta 2-ulotteisessa faasiavaruudessa). Datatiedostossa on 300 saraketta ( $x$ -koordinaatit) ja 300 riviä ( $y$ -koordinaatit). Kukin matriisielementti  $I(i, j)$  on kyseisestä faasiavaruuden pisteestä mitattu virta. Sarakkeet ja rivit vastaavat  $x$  ja  $y$  koordinaatteja lineaarisesti. Ääriarvot koordinaateille ovat  $x_{\min} = -29.5$  mm,  $x_{\max} = 30$  mm,  $y_{\min} = -87.3$  mrad,  $y_{\max} = 89.7$  mrad. Yksiköistä ei tarvitse välittää. Virtadata on ensin puhdistettava: kaikki negatiiviset ja  $I_s$  pienemmät korvataan nolllalla, missä  $I_s = 0.05I_{\max}$  eli suodatusraja on 5 prosenttia suurimmasta positiivisesta virta-arvosta.

Suodatetusta datasta lasketaan tunnusluku emittanssi

$$\epsilon = \sqrt{\langle y^2 \rangle \langle x^2 \rangle - \langle xy \rangle^2},$$

missä

$$\begin{aligned}\langle x^2 \rangle &= \sum_{i,j} x_i^2 I(i, j) / \sum_{i,j} I(i, j) \\ \langle y^2 \rangle &= \sum_{i,j} y_i^2 I(i, j) / \sum_{i,j} I(i, j) \\ \langle xy \rangle &= \sum_{i,j} x_i y_j I(i, j) / \sum_{i,j} I(i, j).\end{aligned}$$

Tämä tehtävä on kahden tehtävän arvoinen pisteissä!