

Harjoitus 7

1. Erään aineen aktiivisuutta tutkittiin mittaamalla minuutissa tapahtuneiden hajoamisten määrää puolen tunnin ajan (30 mittausta). Mittaustulokset löytyvät tiedostosta `data_07.txt`. Aktiivisuuden pieneneminen noudattaa hajoamislakia:

$$A(t) = A_0 e^{-\lambda t}$$

missä

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T_{(1/2)}}$$

Sovita mittauspisteisiin yllä olevaa muotoa oleva funktio käyttäen `FindFit[]` funktiota. Piirrä sovitus ja mittapisteet samaan kuvaajaan ja määritä näytteen puoliintumisaika $T_{(1/2)}$.

2. Olet viettänyt mukavan aamupäivän fysiikan opetuslaboratoriossa tutkien kaltevalla tasolla vierivää sylinteriä. Olet mitannut tietyn matkan kulkeamiseen kuluva aikaa (melkoisen tarkalla kellolla) tuhat kertaa. Tulokset olet naputellut tiedostoon `data2_h07.txt` ja luonnollisesti palat halusta päästä käsittelemään tuloksia. Joku on sinulle joskus maininnut, että mittaustulokset noudattavat normaalijakaumaa

$$\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

missä σ on varianssi ja μ on odotusarvo (tai keskiarvo)

- a) Havainnollista mittauksiasi histogrammilla (tarvitaan `Histograms‘` -paketti ja `Histogram[]`-komento piirtää kuvan)
 - b) Määritä mittaustulostesi odotusarvo ja varianssi ja muodosta niiden avulla mittausta kuvaava normaalijakauma ja todennäköisyystiheysfunktio (`NormalDistribution[]` ja `PDF[]`) ja piirrä jakauman kuvaaja.
 - c) Määritä todennäköisyys sille, että mittaustulos on väliltä $4 < t < 6$.
3. Lopuksi palataan vielä takaisin mathematican perusteisiin. Tutustu funktioihin `Limit[]`, `Series[]` ja `Normal[]`.
 - a) Laske funktion $f(x) = \frac{\sqrt{4-x}-2}{x}$ raja-arvo, kun $x \rightarrow 0$
 - b) Kehitä $\sin(x)$ sarjaksi 3., 5., 7. ja 9. kertalukuun asti pisteen $x=0$ ympäristössä, Piirrä kuvaajat ja vertaa tarkkaan funktioon.
 - c) Kehitä $f(x) = \frac{e^x}{x-1}$ sarjaksi $|x| < 1$ ympäristössä ja piirrä kuvaaja.