

Harjoitus 6

1. Tutustu funktioihin `Fit`, `Dt` ja `Regress`, joka löytyy paketista

`LinearRegression`

2. Tiedostossa `h06_data.txt` on mittaustulokset (V_i, I_i) , eli virta jännitteen funktiona. Oletetaan, että komponentti, josta mittaukset on tehty, noudattaa Ohmin lakia

$$V = RI \quad (1)$$

Sovita datapisteisiin muotoa (1) oleva funktio pienimmän neliösumman menetelmällä ja laske komponentin resistanssi R . Käytä Mathematican valmista funktiota `Fit` ja tee tehtävä myös laskemalla funktion lausekkeessa tarvittavat summat itse (ks. numeriiikkaa).

3. Arvioi edellisessä tehtävässä määrittämäsi resistanssin virhettä. Tee sovitus datapisteisiin funktiolla `Regress`, joka antaa taulukollisen statistiikkaa. `SE` on Standard Error. Laske datapisteistä resistanssin arvot $R_i = V_i/I_i$, ja laske näiden keskiarvo

$$\bar{R} = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^n R_i,$$

ja keskihajonta

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=0}^n (R_i - \bar{R})^2}$$

4. Resistanssin virhettä voi arvioida kokonaisdifferentiaalin avulla:

$$\begin{aligned} dR &= \frac{\partial R}{\partial V} dV + \frac{\partial R}{\partial I} dI \\ &= \frac{dV}{I} - \frac{V}{I^2} dI \end{aligned}$$

Tämä yhtälö pätee likimääräisesti myös äärelliselle muutokselle:

$$\Delta R = \frac{\Delta V}{I} - \frac{V}{I^2} \Delta I$$

Olkoot V ja I jännitteen ja virran keskiarvot. Merkitään ΔV :llä ja ΔI :llä mittausvirheitä (esim. suurin poikkeama keskiarvosta). Tällöin saadaan R :n virheen ylärajaksi

$$\Delta R \leq \left| \frac{\Delta V}{I} \right| + \left| \frac{V}{I^2} \Delta I \right|$$

Laske tällä menetelmällä virhearvio resistanssin mittaukselle, jonka tulokset ovat tiedostossa `h06_data2.txt`. Huom. tämä menetelmä sopii tilanteisiin, jossa on tehty riippumattomia mittauksia likimäärin samoilla arvoilla. (luennot.nb:stä löytyy esimerkki)