

Nämä viimeiset harjoitukset liittyvät numeeriseen optimointiin ja GNU Octaven käyttöön.

1. Asenna GNU Octave koneellesi tai vaihtoehtoisesti käännä annetut Octave-funktiot Matlab-funktioiksi ja käytä jatkossa Matlabia.
2. Funktio `jyrkka_max` etsii funktion maksimin jyrkimmän nousun menetelmällä. Kirjoita funktio `jyrkka_min`, joka etsii funktion minimin jyrkimmän laskun menetelmällä ja etsi funktion

$$f(x, y) = e^{(x-1)^2+3(y-2)^4}$$

minimi käyttämällä funktiota `jyrkka_min`.

3. (a) Ratkaise yhtälöryhmä

$$\begin{aligned}x_1^2 - x_2 &= 612, \\ \cos x_1 - x_2 &= 1.\end{aligned}$$

käyttämällä funktiota `newton_nolla`.

- (b) Etsi yhtälöryhmä, jota `newton_nolla` ei osaa ratkaista, mutta jonka Octaven oma funktio `fsolve` osaa ratkaista.
4. Sekä funktiota `jyrkka_max` että funktiota `newton_stat` voidaan käyttää konkaavin sileän funktion maksimin etsimiseen.
  - (a) Etsi sellainen konkaavi sileä funktio ja alkuarvo, että `newton_stat` löytää sen maksimin, mutta `jyrkka_max` ei löydä.
  - (b) Etsi sellainen konkaavi sileä funktio ja alkuarvo, että `jyrkka_max` löytää sen maksimin, mutta `newton_stat` ei löydä.
  - (b) Etsi sellainen konkaavi sileä funktio ja alkuarvo, että sekä `jyrkka_max` että `newton_stat` eivät löydä sen maksimia, mutta Octaven oma funktio `sqp` löytää maksimin. (Octaven versiossa 3.2.2 `sqp` toimii, mutta aikaisemmissa versioissa sen kanssa on ollut ongelmia.)
5. (a) Funktiolle `num_der` voidaan kertoa, aproksimoidaanko derivaatta oikealta, vasemmalta vai symmetrisesti. Funktiot `num_grad`, `num_jacobi` ja `num_hesse` osaa-  
vat vain symmetrisen derivaatta-aproksimoinnin. Lisää näihin funktioihin mahdollisuudet myös oikealta ja vasemmalta aproksimointiin.
  - (b) Funktiot `newton_stat` ja `jyrkka_max` lopettavat etsimisen, kun ennalta annettu iteraatioiden maksimimäärä tulee täyteen. Tämä on huono lopetussääntö. Parempi lopetussääntö on:

Lopetetaan, kun muutokset  $x_{\text{vanha}} \rightarrow x_{\text{uusi}}$  ja  $f(x_{\text{vanha}}) \rightarrow f(x_{\text{uusi}})$  ovat (olleet jo riittävän kauan) riittävän pieniä.

Muuta funktiot `newton_stat` ja `jyrkka_max` noudattamaan tätä parempaa lopetussääntöä.