

# Scargleohjelma

**Yleisohje:** Noudata kaikkia annettuja ohjeita, koska ne helpottavat tehtävän tarkistusta. Arvostelussa huomioidaan se, että käytät aina tiedostoille tehtävässä pyydettyjä nimiä. Lähetä **ainoastaan** tehtävässä pyydetty tiedostot. Lähetä palautukset assistentillesi sähköpostin otsikolla: **Tila I, Syksy 2018**

- **Tehtävä (python)**

Kotisivulla on kuva [Scargleohjelma.jpg](#). Se on laskuharjoituksen **Scargleteoria L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X** dokumentissa [Sgarglemalli.ps](#) kuvattu tehosppektrin periodogrammi  $z(f_j)$ . Periodogrammi  $z(f_j)$  on laskettu aikapisteille  $t_i$  ja havainnoille  $y_i = y(t_i)$ , joiden numeeriset arvot annetaan tiedostossa [Scargletwocolumn.dat](#). Tiedoston ensimmäinen sarake sisältää  $t_i$  arvot ja toinen sarake sisältää  $y_i$  arvot. Samat aikapistet on annettu [Sgarglemalli.ps](#) dokumentin Taulukossa 1.

Testattu periodiväli on  $P_{\min} = 1.0$  ja  $P_{\max} = 10$ .

Kuvan [Scargleohjelma.jpg](#) yläosassa on plotattu havainnot  $y_i$  ajan  $t_i$  funktiona. Kuvan alaosassa esitetään havaintojen tehosppektri  $z(f_j)$ .

Laske ensin havaintojen keskiarvo  $m_y = [\sum y_i]/n$ . Vähennä keskiarvo havainnoista, jolloin saat  $y'_i = y_i - m_y$ .

Laske tehosppektrin arvo testattavalla frekvenssillä  $f_j$  kaavalla

$$z(f_j) = \frac{\{\sum_{i=1}^n y'_i \cos [2\pi f_j(t_i - \tau)]\}^2}{2 \sum_{i=1}^n \{\cos [2\pi f_j(t_i - \tau)]\}^2} + \frac{\{\sum_{i=1}^n y'_i \sin [2\pi f_j(t_i - \tau)]\}^2}{2 \sum_{i=1}^n \{\sin [2\pi f_j(t_i - \tau)]\}^2},$$

missä  $\tau$  toteuttaa

$$\tan(4\pi f_j \tau) = \left[ \sum_{i=1}^n \sin(4\pi f_j t_i) \right] \left[ \sum_{i=1}^n \cos(4\pi f_j t_i) \right]^{-1}$$

Testattava frekvenssiväli on  $f_{\min} = 1/P_{\max}$  ja  $f_{\max} = 1/P_{\min}$ . Etäisyys kahden riippumattoman testattavan frekvenssin välillä on  $f_0 = 1/\Delta T$ , missä  $\Delta T = t_n - t_1$  eli havaintovälin koko pituus. Tee testattavien frekvenssien välisestä etäisyydestä kymmenen kertaa tiheämpi kuin  $f_0$  eli  $f_{\text{step}} = f_0/\text{OFAC}$ , missä  $\text{OFAC} = 10$  on vakio. Testattavia frekvenssejä sopii testattavaan frekvenssiväliin

$$M = \text{INT}[(f_{\max} - f_{\min})/f_{\text{step}}]$$

kappaletta, missä  $\text{INT}$  poistaa argumentin desimaaliosan (Esim:  $\text{INT}[21.23] = 21$ ). Laske tehosppektrin  $z(f_j)$  arvo kaikille seuraaville frekvenssien arvoille

$$f_j = f_{\min} + j f_{\text{step}},$$

missä  $j = 0, 1, 2, 3, \dots, M$ .

Plottaa kuvan alaosassa tehosppektri  $z_j = z(f_j)$  testattavien frekvenssien  $f_j$  funktiona. Merkitse kuvaan tehosppektrin  $z(f_j)$  korkein piikki kohdassa  $1/f_{\text{best}} = P_{\text{best}}$ . Saatu  $P_{\text{best}}$  arvo on paras periodi näille havainnoille.

**Vihje:** Aiemmassa **TMC** laskuharjoituksessa **“More functions”** laskettiin  $\tau$ ,  $z_1(f_j)$  ja  $z_2(f_j)$  arvot yhden testattavan frekvenssin tapaukselle.

## Tehtävän suoritus:

Laadi **python** ohjelma [Scargleohjelma.py](#), joka tekee kuvan [Scargleohjelmavalmis.jpg](#). Laatimasi kuvan tulee olla **sisällöltään** samanlainen kuin kotisivun kuva [Scargleohjelma.jpg](#). Ohjelma ei saa kaatua komennolla `python3 Scargleohjelma.py`.

## Tehtävien palautus

Lähetä assistentille e-mailin liitetiedostona tiedostot [Scargleohjelma.py](#) ja [Scargleohjelmavalmis.jpg](#)