

Övning 10

Allmänna instruktioner: Följ dessa instruktioner, eftersom de underlättar granskningen av uppgifterna. Använd alltid rätta namn för dina filer. Detta beaktas även i granskningen. Skicka **enbart** de filer som krävs i uppgiften. Lägg till ditt studienummer i början av varje fil, t.ex. **014288978Vastaus1a.txt**. Lämna in uppgifterna via e-post med rubriken: **Tila1,2017**

Om du inte har programmerat förut, välj endast ett av programmeringsspråken (**octave/python**), och byt det inte under kursen. Om du är säker att du vill pröva båda språken, kan du förstås göra båda språkens uppgifter. Lämna dock in uppgifterna bara på ett programmeringsspråk.

- **Uppgift 10a: python** och **octave**-delarnas instruktioner är lika, eftersom målet i uppgifterna är detsamma.

På kursens hemsida finns två bilder. Bilden **H10aPmalli.jpg** är skapad med **python**. Bilden **H10aOmalli.jpg** är skapad med **octave**. Bilderna har ett diagram med perioderna $z(f_j)$ från effektspektrumet i övning **övning 9b**. Testet beskrivs i **L^AT_EX**-dokumentet **H9bmalli.pdf**.

Periodogrammet $z(f_j)$ är beräknat för tidpunkterna t_i och observationerna $y_i = y(t_i)$ ur filen **H7ainput.dat**. Filens första kolumn innehåller värdena t_i och den andra kolumnen värdena y_i . Periodintervallet som prövats är mellan $P_{\min} = 1.0$ och $P_{\max} = 10$.

Övre delen av bilderna visar observationerna y_i plottade som funktion av tiderna t_i .

Nedre delen av bilderna visar observationernas effektspektrum. Beräkna först observationernas medelvärde $m_y = [\sum y_i]/n$. Subtrahera medelvärdet från observationerna: $y'_i = y_i - m_y$. Beräkna effektspektrumets värde för frekvensen f_j med formeln

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

där τ uppfyller

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

Frekvensintervallet som prövats är mellan $f_{\min} = 1/P_{\max}$ och $f_{\max} = 1/P_{\min}$. Avståndet mellan två oberoende frekvenser är $f_0 = 1/\Delta T$, där $\Delta T = t_n - t_1$ dvs. hela intervallets längd. Gör detta avstånd 10 gånger mindre än f_0 , alltså $f_{\text{step}} = f_0/\text{OFAC}$, där $\text{OFAC} = 10$ är konstant. I frekvensintervallet ryms det

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

stycken frekvenser, där INT tar bort argumentets decimaldel (T.ex. $\text{INT}[1.23] = 1$). Beräkna effektspektrumets $z(f_j)$ värde för alla frekvenser

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

där $j = 0, 1, 2, 3, \dots, M$.

Plotta nere i bilden effektspektrumet $z_j = z(f_j)$ som funktion av de frekvenser f_j som testas. Märk ut i bilden spektrumets $z(f_j)$ högsta pik vid $1/f_{\text{best}} = P_{\text{best}}$. Värdet som fås för P_{best} är den bästa perioden för dessa observationer. Pga. olika beräkningsnoggrannhet och avrundning kan **python** och **octave**-programmen ge aningen olika svar, t.ex. $P_{\text{best}} = 1.91$ eller 1.92 .

Tips: I övning **6b** beräknades värdena τ , $z_1(f_j)$ och $z_2(f_j)$ för en viss frekvens.

Krav för övning 10a

Skapa ett **python**-program **H10aValmis.py**, som skapar bilden **H10aPvalmis.jpg**. Bilden som skapas bör vara **till innehållet** likadan som bilden **H10aPmalli.jpg** på kursens hemsida. Programmet får inte krascha med kommandot **python H10aValmis.py**.

eller

Skapa ett **octave**-program **H10aValmis.m**, som skapar bilden **H10aOvalmis.jpg**. Bilden som skapas bör vara **till innehållet** likadan som bilden **H10aOmalli.jpg** på kursens hemsida. Programmet får inte krascha med kommandot **octave H10aValmis.m**.

- **Uppgift 10b:** **python** och **octave**-delarnas instruktioner är lika, eftersom målet i uppgifterna är detsamma.

På kursens hemsida finns två bilder. Bilden **H10bPmalli.jpg** är skapad med **python**. Bilden **H10bOmalli.jpg** är skapad med **octave**. Bilderna beskriver anpassning av minstakvadratmetoden på observationer. Metoden beskrivs i **L^AT_EX**-dokumentet **H9bmalli.pdf** från **övning 9b**.

Tidpunkterna t_i och observationerna $y_i = y(t_i)$ läses ur filen **H7ainput.dat**. Filens första kolumn innehåller värdena t_i och den andra kolumnen värdena y_i .

Perioden som passar observationerna bäst, $P_{\text{best}} = 1.91$ motsvaras av frekvensen $f_{\text{best}} = 1/P_{\text{best}}$. Beräknat med denna period är observationernas faser

$$\phi_i = \text{FRAC}[(t_i - t_0)f_{\text{best}}],$$

där $t_0 = 0$ och $\text{FRAC}[x]$ tar bort heltalsdelen från talet x (t.ex. $\text{FRAC}[21.34] = 0.34$). Observationerna $y_i = y(t_i) = y(\phi_i)$ är plottade i bilden som funktion av faserna ϕ_i .

Dessa observationer har fått som anpassning av minstakvadratmetoden med modellen

$$g(t, \bar{\beta}) = M + A \cos(2\pi\phi_i) + B \sin(2\pi\phi_i),$$

där de fria parametrarna är $\bar{\beta} = [M, A, B]$. Modellen beskrivs i bilden som en kontinuerlig graf. I samma bild ges även värdena som fått för de fria parametrarna M , A och B .

Krav för övning 10b

Skapa ett **python**-program **H10bvalmis.py**, som skapar bilden **H10bPvalmis.jpg**. Bilden som skapas bör vara **till innehållet** likadan som bilden **H10bPmalli.jpg** på kursens hemsida. Programmet får inte krasha med kommandot **python H10bvalmis.py**.

eller

Skapa ett **octave**-program **H10bvalmis.m**, som skapar bilden **H10bOvalmis.jpg**. Bilden som skapas bör vara **till innehållet** likadan som bilden **H10bOmalli.jpg** på kursens hemsida. Programmet får inte krasha med kommandot **octave H10bvalmis.m**.

Inlämning av uppgifterna

Skicka till din assistent ett epost med filerna

H10a: **H10aavalmis.py** & **H10aPvalmis.jpg** eller **H10aavalmis.m** & **H10aOvalmis.jpg**

H10b: **H10bvalmis.py** & **H10bPvalmis.jpg** eller **H10bvalmis.m** & **H10bOvalmis.jpg** som bilaga.