

Obligatorisk innlevering 2

STA-2003 Våren 2019

Innleveringsfrist: Fredag 29.03 kl 23.59

Bygger litt videre på øving 7 og 8, så det er en fordel å gjøre disse oppgavene først. Det er greit om koden i disse oppgavene bygger på `fft`, men ikke bruk ferdige funksjoner som `periodogram` og `welch`.

Oppg. 1

a) For en sum av to generelle stasjonære prosesser $X(t) = X_1(t) + X_2(t)$, bruk Wiener-Khinchin til å vise at:

$$S_X(f) = S_{X_1}(f) + S_{X_2}(f),$$

der $S_X(f)$ er PSD for $X(t)$, $S_{X_1}(f)$ er PSD for $X_1(t)$, og $S_{X_2}(f)$ er PSD for $X_2(t)$.

b) Vi skal nå se på deteksjon av to periodiske komponenter $X_1(t) = 0.5 \cos(2\pi f_1 t + \Theta_1)$ og $X_2(t) = 0.2 \cos(2\pi f_2 t + \Theta_2)$ fra en prosess $X(t) = X_1(t) + X_2(t) + W_t$, der W_t er en hvit støy. Θ_1 og Θ_2 er to uavhengige variabler som begge kommer fra den uniforme fordelingen $U[-\pi, \pi]$. I Canvas finner dere en realisasjon x_t av prosessen $X(t)$. Vi kjenner ikke frekvensene f_1 og f_2 fra før.

Beregn periodogrammet av tidsrekka x_t , og plott det på en dB-skala gitt ved: $10 \cdot \log_{10} \left(\frac{\hat{S}^{(\text{per})}[f]}{\hat{S}^{(\text{per})}[0]} \right)$. Vi antar at tidssteget vi har samlet med er $\Delta t = 1$. Bruk dette til å bestemme frekvensene f_1 og f_2 om det er mulig. Sammenlign også resultatene med et plott av selve tidsrekka.

c) Bruk Hamming window til å beregne windowed periodogram for den samme tidsrekka. Kommenter på hva som er forskjellen mellom resultatet her og i b).

d) Implementer WOSA (Weighted/Welch's overlapped segment averaging) for x_t : Del opp tidsrekka (som har total lengde $N = 100$) i segmenter med lengde $M = 40$, og bruk 50% overlapp. Du får da 4 segmenter å midle over. Hva blir forskjellen mellom dette spektralestimatet og estimatene fra b) og c)?

Oppg. 2

a) Last inn årlige solflekk-data, og lag et plott av disse dataene.

b) Estimer effekttetthetsspekteret med en av metodene fra oppgave 1, og plott resultatet. Hvilke periodisiteter finner du i denne tidsrekka?