

3.2 Korrelation und Kovarianz

Aufgaben

Aufgabe 1

Erzeugen Sie mithilfe der Funktion `rand` eine Anzahl von N Zufallszahlen r_n . Bilden Sie daraus die Zeitreihe

$$x_n = 2r_n - 1, \quad 0 \leq t_n \leq t_{max},$$

indem Sie eine Abtastrate von 1000 Hz voraussetzen.

- Berechnen Sie im Bereich $-\tau_{max} \leq \tau \leq \tau_{max}$ die Kovarianz C_{xx} .
- Erzeugen Sie eine zweite Zeitreihe $y(t_n) = x(t_n - t_s)$ und berechnen Sie im Bereich $-\tau_{max} \leq \tau \leq \tau_{max}$ die Kovarianz C_{xy} .

Zahlenwerte: $t_{max} = 50$ s, $\tau_{max} = 5$ s, $t_s = 2$ s

Anmerkung: Bei den hier untersuchten stochastischen Prozessen handelt es sich um so genanntes weißes Rauschen.

Aufgabe 2

Erzeugen Sie eine Zeitreihe

$$x_n = \sin(2\pi t_n / T) + \varepsilon(2r_n - 1), \quad 0 \leq t_n \leq t_{max},$$

die die Abtastrate f_s haben soll. Die Zeitreihe r_n ist wie in Aufgabe 1 definiert. Berechnen Sie für diese Zeitreihe im Bereich $-\tau_{max} \leq \tau \leq \tau_{max}$ die Autokorrelation R_{xx} .

Zahlenwerte: $T = 1$ s, $t_{max} = 50$ s, $f_s = 1000$ Hz, $\tau_{max} = 3$ s, $\varepsilon = 1$

Aufgabe 3

Die Datei `u3_2_3.csv` enthält zehn Realisierungen eines stationären stochastischen Prozesses. Die erste Spalte enthält die Zeit und die übrigen die Realisierungen.

Berechnen Sie die Kovarianzen für die einzelnen Realisierungen und bilden Sie den Mittelwert über die Realisierungen. Wählen Sie dafür die Werte von τ im Bereich bis 0,5 % der Messdauer.

Aufgabe 4

Die Datei `u3_2_4.csv` enthält die Realisierungen von zwei stationären stochastischen Prozessen $\{x_k(t)\}$ und $\{y_k(t)\}$. Die erste Spalte enthält die Zeit, die zweite eine Realisierung des Prozesses $\{x_k(t)\}$ und die dritte eine Realisierung des Prozesses $\{y_k(t)\}$.

Berechnen Sie die Auto- und Kreuzkorrelationen im Bereich von $\tau = -1$ s bis $\tau = 1$ s.