

Praktikum: Computergestützte Datenauswertung

Sommersemester 2021

Übungsblatt Nr. 5

Bearbeitung bis: 16.06., 18 Uhr

Aufgabe 5.1: Signaldarstellung und -verarbeitung

Wir betrachten auf diesem Übungsblatt ein Signal, wie Sie es z.B. im Praktikum zur Auswertung direkt von einem Messgerät erhalten. Das Signal liegt als Datei im CSV-Format vor (`signal.raw.csv`).

- Lesen Sie die Datei mit einer geeigneten Methode aus `numpy` oder `PhyPraKit` ein. Stellen Sie außerdem das Signal graphisch dar.
- Sie werden feststellen, dass das Signal durch zufällige Beiträge zur Amplitude an jedem Messpunkt sehr verrauscht ist. Solch eine Situation werden Sie ebenfalls im Praktikum vorfinden. Glätten Sie das Signal mit einem einfachen Mittelwertfilter, wie z.B. `PhyPraKit.meanFilter()`. Wählen Sie einen passenden Glättungsparameter und stellen Sie den geglätteten Signalverlauf dar. Bilden Sie die Differenz des geglätteten Signals und des Originals und stellen Sie diese ebenfalls grafisch dar. Was passiert, wenn Sie den Glättungsparameter zu klein oder zu groß wählen?

Aufgabe 5.2: Autokorrelation

Bei periodischen Signalen ist häufig die Frequenz bzw. Periodendauer von Interesse. Die genaueste Methode zur Frequenzbestimmung eines Signals mit fester Grundfrequenz ist die Autokorrelationsanalyse. Führen Sie diese mit dem geglätteten Signal aus der vorherigen Aufgabe durch, Sie können hierzu auch eine bereits geglättete Version der Daten verwenden (`signal_smooth.csv`).

- Berechnen Sie die Autokorrelation über geeignete Funktionen von `numpy` oder verwenden Sie direkt `PhyPraKit.autocorrelate()`. Stellen Sie das Ergebnis grafisch dar.
- Bestimmen Sie die Periodendauer des Signals anhand der lokalen Minima und Maxima der Autokorrelation. Finden Sie zunächst die entsprechenden Zeiten der Minima und Maxima über geeignete Funktionen (`scipy.signal.find_peaks()` oder `PhyPraKit.convolutionPeakfinder()`). Die Periodendauer ergibt sich dann aus dem zeitlichen Abstand zweier benachbarter Minima oder Maxima. Geben Sie den Mittelwert und die entsprechende Stichprobenstandardabweichung aller Paare an.

Aufgabe 5.3: Fourier-Analyse

Bei nicht klar erkennbarer Periodizität des Signalverlaufs oder der Überlagerung mehrerer verschiedener Frequenzen empfiehlt sich die Durchführung einer Fourier-Analyse. Für diskrete Zeitreihen hat sich dazu die sog. *fast Fourier transformation* (FFT) als Standard etabliert. Versuchen Sie eine FFT auf dem geglätteten Signal mittels einer geeigneten Methode wie z.B. `PhyPraKit.FourierSpectrum()` durchzuführen und stellen Sie die Fourier-Koeffizienten in Abhängigkeit der entsprechenden Frequenz dar. Wie interpretieren Sie das Ergebnis?