

Übungen zur Computerphysik II
Wintersemester 2023/24

Übungsblatt 5

Ausgabe 8.1., Übungen KW 3+4, Abgabe bis 29.1.2023

Signalanalyse und Bildbearbeitung

1. Aufgabe: Fourier Filter

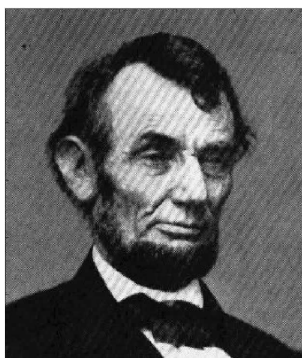
Ein gemessenes (Zeit-)Signal enthält mehrere Frequenzen. Durch Anwendung eines Filters im Frequenzspektrum (Fourier-Filter) können die einzelnen Frequenzen herausgefiltert werden. Als Beispiel soll die Daten [1] verwendet werden.

[1] <http://theo.physik.uni-konstanz.de/CPII/sheets/sample-data.dat.gz>

- Schreibe ein Python-Programm, das (analog zur Vorlesung) Daten einliest und das (Fourier-)Spektrum berechnet. Welche Frequenzen sind mit welchen Amplituden in den Beispieldaten vertreten? Wie stark ist das Rauschen?
- Erweitere das Programm, so dass es im Frequenzbereich einen Filter anwenden kann. Implementiere einen Hoch-, einen Tief- und einen Bandpass-Filter um die Frequenzen zu isolieren.
- Erweitere das Programm, so dass es jeweils eine Frequenz herausfiltert und das gefilterte Spektrum zurücktransformiert. Optimize dabei die Frequenzfilter um die Frequenzen klar zu sehen. Stimmen die Frequenzen und Amplituden gut mit den Werten aus dem Frequenzspektrum überein?

2. Aufgabe: Streifen im Bild

Wir wollen die Wirkung eines Fourier-Filter anhand einer Bildaufbereitung ausprobieren. Folgendes Bild enthält ein unschönes Streifenmuster:

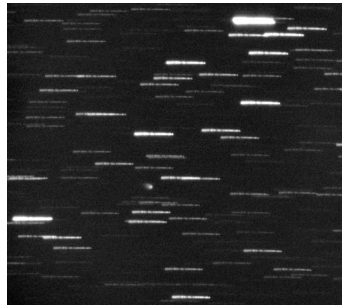


(Link: <http://theo.physik.uni-konstanz.de/CPII/sheets/lincoln.jpg>)

Schreibe ein Python-Programm analog zu Aufgabe 1, um das Bild durch eine 2-dimensionale DFT in den Fourierraum zu transformieren und mit Hilfe eines geeigneten Filters und Rücktransformation die Bildqualität zu verbessern.

3. Aufgabe: Sternspuren*

Das folgende Bild zeigt sog. *Sternspuren*, die bei der Aufnahme des Sternhimmels mit längerer Belichtungszeit aufgrund der Erdrotation entstehen.



(LINK: http://2.bp.blogspot.com/-GLu7LdFYF1s/URiJ5lQg5YI/AAAAAAAAAnM/QnMIb_quy94/s1600/ISON.jpg)

Versuche durch Dekonvolution mit einer Standard-Sternspur (als Kernel) die Rotation der Erde herauszurechnen. Zu sehen sein sollte dann die Bewegung des Kometen ISON, der auf dem Bild aufgenommen wurde, vor dem Sternenhintergrund.

Mehr Infos zur Dekonvolution in der Astronomie unter

<http://sweaglesw.org/cs448/>.