

# Übung 05

Nichtlineare Modellierung natürlicher Systeme

22. November 2012

Bei Fragen und Anregungen:  
`andreas.mueller@physik.hu-berlin.de`

## 1 Spektren von AR-Prozessen I

Betrachten Sie den AR-Prozess

$$X_t = 0.9115X_{t-1} - 0.3843X_{t-2} + 0.5454X_{t-3} + 0.0585X_{t-4} - 0.1320X_{t-5} + \epsilon_t \quad (1)$$

mit  $\epsilon_t$  als weißes Rauschen (`randn`). Bestimmen Sie das theoretische Powerspektrum.

## 2 Spektren von AR-Prozessen II

Erzeugen Sie eine Realisierung der Länge  $N = 10000$  des AR-Prozesses aus der vorigen Aufgabe und stellen Sie diese graphisch dar.

Schätzen Sie aus den letzten 3000 Punkten das Powerspektrum parametrisch (`pyulear`) und nichtparametrisch (`pwelch`). Vergleichen Sie beide Schätzungen mit dem theoretischen Powerspektrum in einer Graphik.

## 3 Spektralschätzung

### 3.1 AR-Modell

Laden Sie Datei `bsp_eeg.txt` in MATLAB und stellen Sie diese graphisch dar.

Passen Sie AR Prozesse der Ordnung 1 bis 50 an die Datenreihe an und suchen Sie die Ordnung die das AIC-Kriterium minimiert. Bestimmen Sie das Spektrum der Zeitreihe mittels des Yule-Walker-Verfahrens (**pyulear**), unter Verwendung der bestimmten Ordnung. Stellen Sie das Spektrum graphisch dar.

!!! Hinweis: Vor der Analyse das Signal zentrieren, d.h. den Zeitreihenmittelwert abziehen !!!

## **3.2 FFT**

### **3.2.1**

Bestimmen Sie das Periodogramm I1 der Zeitreihe (**fft**). Beachten Sie dabei, wie das gewünschte Spektrum darzustellen ist (siehe MATLAB-Hilfe zu **fft**).

### **3.2.2**

Bestimmen Sie die Periodogramme innerhalb von Fenstern der Länge 1024 Punkte, die sich mit 512 Punkten überlappen. Bilden Sie aus diesen Periodogrammen das Mittel I2.

### **3.2.3**

Betrachten Sie die Zeitreihen in Fenstern der Länge  $n = 1024$ , die sich mit 512 Punkten überlappen. Wichten Sie jede Teilzeitreihe mittels eines Hamming-Fensters (**hamming**). Bestimmen Sie von den gewichteten Zeitreihensegmenten das Periodogramm. Mitteln Sie diese Periodogramme zu I3. Stellen Sie die spektralen Schätzungen I1, I2 und I3 mit der Schätzung aus dem AR-Modell in einem Plot graphisch dar.