

# Übung 04

## Nichtlineare Modellierung natürlicher Systeme

15. November 2012

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

## 1 AR-Prozess und AIC

### 1.1

Laden Sie die Datei `eeg_arma.mat`, welche die Zeit  $t$  und den gemessenen EEG Kanal `eeg` enthält. Stellen Sie die Zeitreihe graphisch dar.

### 1.2

Autoregressive Prozesse haben die Form:

$$X_i = \sum_{j=1}^p a_j X_{i-j} + \epsilon_i. \quad (1)$$

Dabei wird der  $i$ -te Wert der Größe  $X$  durch eine gewichtete Summe eigener vorheriger Werte ('Auto-Regressoren') bestimmt. Dabei sind  $a_j$  die Wichtungen und die  $\epsilon_i$  der nichterklärbare, zufällige Anteil, welcher als weißes Rauschen ( $\epsilon_k$  und  $\epsilon_l$  sind stochastisch unabhängige normalverteilte Zufallszahlen) angenommen wird.

Passen Sie ein Modell der Ordnung  $p = 1$  an die zentrierte Zeitreihe `eeg` an! Benutzen Sie dazu einmal die Funktion `regress` und einmal `lpc`.

### 1.3

Die Ordnung des AR-Modells kann mittels Akaikes Informationskriterium (AIC) abgeschätzt werden. Dabei wird das Aufwand-Nutzen-Verhältnis betrachtet. Mit steigender Ordnung verringert sich der Fehler zwischen Modell und Original, aber der Aufwand von Schätzung und Auswertung steigt. Deshalb bestimmt man

$$AIC = \ln\sigma^2 + \frac{2p}{N}. \quad (2)$$

Dabei ist  $\sigma^2$  die Varianz des Fehlers  $\epsilon$  und  $N$  die Länge der Zeitreihe. Bestimme das Akaike-Informationskriterium für Modelle der Ordnung  $p = 1, \dots, 100$  der Zeitreihe `eegz`. Stelle  $AIC$  über  $p$  graphisch dar.

### 1.4

Passen ein AR-Modell der Ordnung  $p = 30$  mittels `lpc` an `eegz` an und erzeuge eine Realisierung! Stelle diese zusammen mit `eegz` graphisch dar.

## 2 MA-Modell

Ein 'Moving Average'-Modell hat die Form

$$X_i = \sum_{j=0}^q b_j \epsilon_{i-j}. \quad (3)$$

Dabei wird der  $i$ -te Wert der Größe  $X$  durch eine gewichtete Summe von vorhergegangenen Zufallsschocks  $\epsilon_k$  beschrieben.

Schätzen Sie die Gewichte eines MA-Modells der Ordnung  $q = 30$  für `eegz` mittels der `prony`-Funktion.