

# Übung 11

## Nichtlineare Modellierung natürlicher Systeme

07. Februar 2013

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

## 1 Entfernen von Artefakten, die die Modellierung verfälschen

### 1.1 vorzeitige Schläge

Laden Sie die Datei `herz.mat`. Die Zeitreihe `bbi` stellt Zeitintervalle zwischen aufeinander folgenden Herzschlägen dar. Stellen Sie diese Zeitreihe graphisch dar. Die Spikes sind Artefakte von vorzeitigen Schlägen, die vor einer Modellierung der Herzschlagdynamik entfernt werden müssen. Detektieren und markieren Sie die Spikes mittels eines 10%-Filters. D.h., unterscheidet sich der Vorgänger eines Wertes in `bbi` um mehr als 10% von diesem, so wird der Wert markiert. Anschließend entfernen Sie die markierten Spikes aus der Datenreihe.

### 1.2 Netzbrummen

Lineare Filter werden zur Extraktion bzw. Entfernung zyklischer Komponenten der Zeitreihe verwendet. Lineare Filter haben die Gestalt:

$$xf = \sum_q^s a_u x_{t-u} \quad (1)$$

mit  $t = s+1, \dots, N-q$  ( $N$  - Länge der Zeitreihe).  $x$  ist die Datenreihe und  $a_u$  sind die Koeffizienten des Filters. Entfernen Sie das 50Hz 'Netzbrummen' aus

der Zeitreihe **ekg** mittels eines linearen Filters. Ersetzen Sie dazu jeden Wert durch das arithmetische Mittel aus seinem 5. Vorgänger und 5. Nachfolger (Hinweis: **ekg** wurde mit 1000Hz abgetastet). Wie sehen die Filterkoeffizienten  $a_u$  dieses linearen Filters aus?

## 2 Komponentenmodell

Zur Beschreibung der Zeitreihendynamik wird die Zeitreihe im klassischen Komponentenmodell zerlegt in

1. langfristige systematische Veränderungen (mt: Trend)
2. langfristige regelmäßige und unregelmäßige Schwankungen (kt: Konjunktur)
3. periodische Schwankungen (st: Saison)
4. Summe aller kurzfristigen Einflüsse (rt: Rest).

Es wird dabei angenommen, dass sich die Komponenten additiv überlagern, also nicht voneinander abhängen.

Laden Sie die Datei **temperatur.mat**. Die Zeitreihe **hT** enthält die maximale tägliche Oberflächentemperatur in Berlin von 1991 bis 2010. Zerlegen Sie diese Zeitreihe in Trend, Saison (jährliche Schwankung) und Restglied.

Hinweise: Bestimmen Sie den Trend mittels linearer Regression!

```
[b] = regress(hT,[ones(length(hT),1),[1:1:length(hT)] ']);
```

Bestimmen Sie die Saison mittels

```
hT_dt=hT-(b(1)*ones(length(hT),1)+b(2)*[1:1:length(hT)] ');
D=regress(hT_dt,[sin(2*pi*[1:1:11]'/365),cos(2*pi*[1:1:11]'/365)]);
C=sqrt(D(1)^2+D(2)^2);
phi=atan2(D(2),D(1));
hT_s=C*sin(2*pi*[1:1:11]'/365+phi);
```

Stellen Sie die einzelnen Komponenten graphisch dar und bestimmen Sie das Restglied! Wie könnte man das Restglied beschreiben?