

## Aufgabenblatt

Die Aufgaben können in **2er Gruppen** bearbeitet werden. Für jede Aufgabe sollen Sie ein R Skript erstellen, das Sie als „**Aufgabennr.Vorname1.Vorname2.R**“ speichern, also z.B. „**3.2.Bernd.Ute.R**“ für das R Skript zur Aufgabe 3.2.

Abgabe: **25.05.2010 bis 18:00 Uhr** per Email. Besprechung: **26.05.2010 um 13:30** im SR A.

### Einführungsaufgabe.

Erzeugen Sie mittels **rnorm** einen Vektor  $X$  mit 144  $\mathcal{N}(0, 1)$ -verteilten Einträgen.

- (a) Bilden Sie mittels **cumsum** den Vektor  $S$  der Partialsummen der Einträge von  $X$ .
- (b) Betrachten Sie die erhaltenen Werte als Realisierungen einer monatlich betrachteten Variable, und bilden Sie eine entsprechende Zeitreihe, die im Januar 1990 gestartet sei. Überprüfen Sie Startdatum und Frequenz mit den entsprechenden Befehlen.
- (c) Plotten Sie diese Zeitreihe.
- (d) Bilden Sie eine Teilzeitreihe, deren Zeitausschnitt so gewählt ist, dass nur positive (negative) Werte vorkommen.

## 4 Zeitreihen ohne Saisonkomponente

### Aufgabe 4.1. (10 Punkte)

Lesen Sie mit dem Befehl **source** die Datei **temperaturen.R** ein. Sie enthält in der Zeitreihe **Global.annual** die globalen jährlichen Durchschnittstemperaturen von 1856 bis 2005, als Abweichungen vom Durchschnitt der Jahre 1961-1990.

- (a) Auf Zeitreiheneinträge können Sie wie auf Vektoreinträge zugreifen. Schreiben Sie eine Funktion, die den einfachen gleitenden Durchschnitt über 3 (5,7,9) Jahre berechnet, und plotten Sie diese.
- (b) Verwenden Sie nun die R-Funktion **filter** dafür.
- (c) Führen Sie (ohne **HoltWinters**) zu verwenden, eine exponentielle Glättung mit Parametern  $\alpha \in \{0.1, 0.3, 0.5, 0.7\}$  durch.
- (d) Wählen Sie einen Zeitraum aus, in welchem ein linearer Trend zu erkennen ist. Weisen Sie (mittels des Befehls **window**) einer neuen Zeitreihe die Temperaturdaten aus dem gewählten Zeitraum zu. Berechnen Sie mittels **lm** Achsenabschnitt und Steigung eines linearen Trends.

## 5 Zeitreihen mit Saisonkomponente

### Aufgabe 5.1. (10 Punkte)

Lesen Sie mit dem Befehl `source` die Datei `steuer.R` ein. Sie enthält die deutschen Steuereinnahmen der Jahre 1991 bis 2008 in Euro (frühere Werte umgerechnet) als Quartalsdaten.

- (a) Offensichtlich liegen hier saisonale Schwankungen vor. Warum?
  - (b) Berechnen Sie die gefilterte Zeitreihe der Veränderungen der Steuereinnahmen im Vergleich zum Vorjahresquartal.
  - (c) Zerlegen Sie die (ursprüngliche) Zeitreihe in Trend (gl. Durchschnitt) und Saisonkomponente, und plotten Sie diese.
  - (d) Bestimmen Sie mit der Methode der kleinsten Quadrate (also in einem linearen Modell) einen linearen Trend, sowie (additive) Saisonkomponenten. Berechnen Sie die zentrierten Saisonkomponenten.
  - (e) Betätigen Sie sich als Steuerschätzer, indem Sie ein HoltWinters-Modell für diese Zeitreihe berechnen. Schätzen Sie (unter Annahme unveränderter Wirtschaftslage und Steuergesetzgebung) die Steuereinnahmen für 2009 und 2010, quartalsweise.
- (\*) Die Funktion `harmonic` aus dem Paket `TSA` erzeugt, gegeben eine Zeitreihe, eine Matrix mit harmonischen Funktionen (sinus und cosinus), mit denen die Saisonkomponente in einem linearen Modell durch Regression approximiert werden kann. Führen Sie dies durch.

### 5.1 Multiplikative Modelle

### Aufgabe 5.2. (10 Punkte)

Mit dem Aufruf `data(AirPassengers)` machen Sie die Variable `AirPassengers` verfügbar. Diese enthält die monatlichen Passagierdaten der PanAM von 1949-1960.

- (a) Logarithmieren Sie die Daten, um ein additives Modell anwenden zu können.
- (b) Bestimmen Sie mit der Methode der kleinsten Quadrate (also in einem linearen Modell) einen linearen Trend, sowie (additive) Saisonkomponenten. Berechnen Sie die zentrierten Saisonkomponenten.
- (c) Berechnen Sie anhand des linearen Modells eine Vorhersage der logarithmierten Passagierzahlen für 1961, und plotten Sie diese zusammen mit den bekannten Daten in eine Grafik.
- (d) Berechnen Sie auch ein Holt-Winters-Modell für die logarithmierten Daten (mit Steigung und Saison), und machen Sie damit eine Vorhersage für 1961, die Sie ebenfalls mit den bekannten Daten in eine Grafik plotten.
- (e) Vergleichen Sie beide Vorhersagen, und erklären Sie die Unterschiede.