

HUMBOLDT-UNIVERSITÄT ZU BERLIN

INNOVATIONSKOLLEG THEORETISCHE BIOLOGIE

INSTITUT FÜR BIOLOGIE
HUMBOLDT-UNIVERSITÄT ZU BERLIN
INVALIDENSTRASSE 43
10115 BERLIN

TELEFON: 030-2093-9112
FAX: 030-2093-8801
E-MAIL: ITB@BIOLOGIE.HU-BERLIN.DE
HTTP://ITB.BIOLOGIE.HU-BERLIN.DE/

Mathematik für Biologen II — 12.Übung — zur Vorlesung vom 13.7.1999

1. Einer stationären Zeitreihe r_t sei ein linearer und quadratischer Trend überlagert:

$$x_t = a \cdot t + b \cdot t^2 + r_t$$

Man zeige, daß durch Bilden der ersten Differenzen

$$y_t = x_{t+1} - x_t$$

der lineare Trend eliminiert wird und daß die zweiten Differenzen

$$z_t = y_t - y_{t-1} = x_{t+1} - 2x_t + x_{t-1}$$

eine stationäre Zeitreihe ergeben.

2. Eine Lautaufnahme von 4 s wurde mit einer Abtastrate von 40 kHz digitalisiert. Welcher Frequenzbereich kann dann mit der Fourieranalyse studiert werden?

3. Sechzehn aufeinanderfolgende Beobachtungen einer stationären Zeitreihe ergaben die folgenden Werte:

1.6, 0.8, 1.2, 0.5, 0.9, 1.1, 1.1, 0.6, 1.5, 0.8, 0.9, 1.2, 0.5, 1.3, 0.8, 1.2

(a) Tragen Sie die Daten über der Zeit auf.

(b) Schätzen Sie einen ungefähren Wert für $r_1 = C(1)$, die Autokorrelation zur Zeitverschiebung 1. Betrachten Sie dazu einfach den Graphen.

(c) Tragen Sie x_t gegen x_{t+1} und versuchen Sie erneut, $C(1)$ zu schätzen.

(d) Berechnen Sie $C(1)$.

(bitte wenden)

4. Eine Sägezahnschwingung kann näherungsweise durch

$$x(t) = \sin(t) - \frac{\sin(3t)}{3^2} + \frac{\sin(5t)}{5^2} - \frac{\sin(7t)}{7^2}$$

beschrieben werden.

Berechnen Sie das Leistungsspektrum und tragen Sie es logarithmisch über der Frequenz auf!

5. Was sind die relevanten Frequenzbereiche für EEG-Analysen, EKGs, Blutdruckschwankungen, Muskeltremor, Vibrato der Stimme, Sprechstimme, Opernsängerinnen, Echolokalisierung von Fledermäusen, UKW-Sender?