



WERKZEUGE MUSTERERKENNUNG & MASCHINELLES LERNEN

# Aufgabenblatt 1

(Ausgabe am Fr 20.4.2018 — Abgabe bis So 29.4.2018)

## Aufgabe 1

5 P

Für gewichtete trigonometrische Terme gilt folgende Amplituden-Phasen-Darstellung:

$$a \cdot \cos(x) + b \cdot \sin(x) = A \cdot \cos(x + \phi)$$

Formeln zur Berechnung der polaren Parameter  $A$ ,  $\phi$  aus den trigonometrischen Koeffizienten  $a$ ,  $b$  (und umgekehrt) finden Sie im Vorlesungsskript zur ME (II.8, Blatt 15). Wie müssen demnach Amplitudenhöhe  $A \geq 0$  und Phase  $\phi \in [0, 2\pi)$  gewählt werden, damit die Identität

$$-3 \cdot \cos(x) + -4 \cdot \sin(x) = A \cdot \cos(x + \phi)$$

für alle  $x \in \mathbb{R}$  gilt? Demonstrieren Sie die Lösung in einem Programm `polar.R`:

- (a) Definieren Sie vier Funktionen `fcos`, `fsin`, `fsum`, `fpol` für den Kosinusterm, den Sinusterm, die Summe auf der linken Gleichungsseite und die Polarform der rechten Seite.
- (b) Geeignete Operationen zur Berechnung von  $A$  und  $\phi$  aus  $a$  und  $b$  finden Sie mit den Hilferufen `?sqrt` und `?atan`.
- (c) Zeichnen Sie die vier Funktionen mit unterschiedlichen Farben in ein gemeinsames Koordinatensystem mit Definitionsbereich  $0 \leq x \leq 8$ . Verwenden Sie (z.B.) `plot`-Aufrufe und wählen Sie Punktdarstellung für `fpol` und Liniendarstellung für die drei anderen Verläufe.

Abzugeben ist die 'R'-Programmdatei `polar.R` und die Grafikausgabe als `polar.pdf`.

## Aufgabe 2

7 P

Es bezeichne  $f_n : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$  die Sinuswelle der Frequenz  $n$  Hertz mit der Amplitude  $A_n = \frac{1}{n}$  und der Phasenverschiebung  $\phi_n = 0$  (ME-Skript II.2, Blatt 2).

Erstellen Sie mit 'R' eine sechsfeldrige Grafik (z.B. mit `layout`-Aufruf) mit Definitionsbereichen  $[0, 1] \subset \mathbb{R}$  und folgenden Inhalten:

- (a) Ein Feld mit den fünf Wellen  $f_1, \dots, f_5$ .
- (b) Ein Feld mit der Summenkurve  $f_1 + f_2 + f_3 + f_4 + f_5$ .
- (c) Wie Feld (b), aber mit den Amplituden  $A_n = (1/2)^n$ ,  $n = 1, \dots, 5$ .
- (d) Wie Feld (b), aber mit den Amplituden  $A_n = 1/\sqrt{n}$ ,  $n = 1, \dots, 5$ .
- (e) Wie Feld (b), aber mit den Phasen  $\phi_n = \pi/3$ ,  $n = 1, \dots, 5$ .
- (f) Ein Feld mit der Summenkurve  $f_2 + f_4 + f_6 + f_8 + f_{10}$ .

*TIPP: Die Syntax zur gezählten Wiederholung finden Sie mit dem Hilferuf `?for`. Abzuliefern sind Ihr 'R'-Code `sinus.R` zur Grafikerzeugung und die resultierende Grafikdatei `sinus.pdf` — vielen Dank!*

### Aufgabe 3

8 P

Holen Sie sich `color.rda` von der Aufgabenwebseite, laden Sie den Inhalt (eine Funktion und ein 3D `array`-Objekt) mit 'R'-Kommando `load(file='color.rda')`. Der Aufruf `plot.array(rlogo)` demonstriert, dass die simple `plot.array`-Funktion 3D-Felder wie `rlogo` als RGB-Farbbilder interpretiert: Jeder Eintrag `x[i,j,k]` stellt die Intensität des  $k$ -ten RGB-Farbkkanals im Rasterpunkt  $(i, j)$  dar; ausschließlich Werte zwischen 0 und 1 sind erlaubt.

Im Folgenden sollen Sie bitte mit dem `array`-Konstruktor leere quadratische RGB-Bilder mit Seitenlänge  $n = 25$  erzeugen, nach Anweisung mit Werten auffüllen und abschließend durch einen `plot.array`-Aufruf darstellen. Verwenden Sie bei Bedarf Laufschleifen (`?for`) und Wertverzweigungen (`?if`).

Vorbereitend legen Sie mit einem geeigneten `seq`-Aufruf bitte einen Vektor mit  $n = 25$  äquidistant von 0 auf 1 ansteigenden Intensitätswerten  $b_1, \dots, b_n$  an.

- (a) Erzeugen Sie ein Graustufenbild; alle Pixel der  $i$ -ten Zeile erhalten die Farbkkanalwerte  $b_i$ .
- (b) Erzeugen Sie ein Grünstufenbild; alle Pixel der  $j$ -ten Spalte erhalten als Grünwert  $b_j$ , sonst 0.
- (c) Erzeugen Sie ein Rot-Blau-Bild; in der Vertikalen nimmt der Rotwert zu, in der Horizontalen der Blauwert.
- (d) Wie (c), aber füllen Sie nun den Grünwert auf, so dass sich die Intensitätssumme 1 ergibt.  
Achtung: Pixel mit  $R + B > 1$  belassen Sie einfach schwarz.
- (e) Heben Sie die Farbwerte in (d) **multiplikativ** an, so dass der höchste Farbwert 1 ist.
- (f) Heben Sie die Farbwerte in (d) **additiv** an, so dass der höchste Farbwert 1 ist.

Abzugeben ist die Datei `color.R` mit Ihrem 'R'-Code für die 6 Farbtafeln. Ein Beispiel für die gewünschte Grafikausgabe ist auf der Übungswebseite deponiert.

## Hinweise zum Übungsablauf

---

- ➡ Die wöchentliche WMM-Vorlesung findet am Mittwoch um 12:15 Uhr statt.  
Das Aufgabenblatt gibt es immer am Freitag (PDF im Netz).  
Der späteste Abgabetermin ist Sonntag 23:59 Uhr.
- ➡ Die Übungsaufgaben dürfen natürlich (und sollten sogar) in Gruppenarbeit (2 Mitglieder) gelöst werden.
- ➡ Schriftliche Lösungen („*Textantworten*“) sind als PDF beizufügen oder direkt im e-Mail-Textkörper unterzubringen.
- ➡ Alle anderen Lösungen (Programmieraufgaben, Daten und Grafiken) sind als elektronischer Anhang der Lösungs-e-Mail abzuliefern.
- ➡ Programmcode (Dateien \*.R) muss auch wirklich in 'R' ausführbar sein.  
(Kommando `Rscript <name>.R` auf einem der Rechner des FRZ-Pools)
- ➡ Ganz wichtig:  
Schriftliche Antworten werden von mir gedruckt, gelesen, kommentiert und korrigiert.  
Deshalb diese Textteile bitte **niemals** im abgegebenen Programmcode verstecken!
- ➡ Je Gruppe und je Aufgabenblatt ist **genau eine** e-Mail zu senden:
  - Vermerk »WMM/*n*« und Gruppenname im **subject**-Feld  
(*n* ∈ ℕ ist die laufende Nummer des Übungsblattes)
  - die Namen der beteiligten Gruppenmitglieder im Textrumpf
  - Tabellen, Bilder, Programmcode, Sensordaten als Attachments  
(elektronische Anlagen)
  - etwaige schriftliche Antworten im Textrumpf der Post oder als Attachment  
(Text/PDF)
- ➡ Einige Aufgabentexte verweisen Sie zum Nachschlagen von Details auf das Folien-skript zur Vorlesung Mustererkennung; Sie finden es unter der URL  
<http://www.minet.uni-jena.de/fakultaet/schukat/ME/Scriptum/>.  
Die Angabe *ME-Skript II.6* bedeutet: Kapitel II, Abschnitt 6

WWW: <http://www.minet.uni-jena.de/www/fakultaet/schukat/WMM/SS18>  
e-Mail: [EG.Schukat-Talamazzini@uni-jena.de](mailto:EG.Schukat-Talamazzini@uni-jena.de)