



WERKZEUGE MUSTERERKENNUNG & MASCHINELLES LERNEN

Aufgabenblatt 2

(Ausgabe am Fr 26.4.2019 — Abgabe bis So 5.5.2019)

Aufgabe 1

10 P

Sie benötigen für diese Aufgabe zwei Grauwertbilder, die unter den Objektnamen `algae` und `tonga` zusammen mit der Ausgabefunktion `plot.array` in der 'R'-Objektedatei `binarize.rda` abgespeichert sind.

- Lesen Sie die Kommandohilfe zur `hist`-Funktion und erzeugen Sie zum Bild `algae` das Grauwerthistogramm in 36 Stufen; Bild und Histogramm zeichnen Sie bitte in eine (2×2) -Grafik.
- In das dritte und vierte Feld der (2×2) -Grafik fügen Sie bitte noch Grauwertbild und Histogramm für einen „einzelligen“ Bildausschnitt `alga` (Zeilen 50–100, Spalten 10–60) von `algae` ein.
- Schreiben Sie eine Funktion `binarize(x, method='fixed', threshold=0.5)`, die das zur Schwelle `threshold` binarisierte Grauwertbild `x` erzeugt. Füllen Sie nun eine (3×3) -Leinwand mit den Binärbildern der Einzelzelle `alga` zu neun Schwellen zwischen 0.2 und 0.6.
- Komplettieren Sie nun Ihre Funktion `binarize()`. Bei Aufruf mit `method='mean'` bzw. `method='median'` soll als Schwelle Mittelwert oder Median aller Bildgrauwerte verwendet werden, bei `method='kmeans'` jedoch die Schwelle des Intermeans-Algorithmus (ME-Skript II.6, Blatt 12). Verwenden Sie dazu einfach die 'R'-Funktionen `mean()`, `median()` bzw. `kmeans()`.
- Erzeugen Sie nun für jedes der drei Bilder `alga`, `algae`, `tonga` eine (2×2) -Grafik mit den Binärbildern zur Schwelle 0.5 und den drei gerade implementierten Varianten.

TIPP: Versehen Sie die Funktion `binarize` mit einem vierten Parameter `plot=FALSE`, der bei Belegung `plot=TRUE` die Grafikausgabe des produzierten Binärbildes bewirkt.

Abzuliefern ist Ihre 'R'-Programmdatei `binarize.R`.

Aufgabe 2

10 P

Nach Laden der Datei `claudio.rda` erhalten Sie eine 'R'-Funktion `wave(x,...)` für ein periodisches Beispielsignal (Vektor `x` für die Zeitpunkte in Sekunden) und eine 'R'-Funktion `shannon(x,times,samples)` zur Realisierung der Shannonschen Reproduktionsformel

$$f(x) = \sum_{j \in \mathbb{Z}} f_j \cdot \text{sinc} \left(\pi \cdot \frac{x - j \cdot \Delta}{\Delta} \right), \quad \text{mit } \text{sinc}(r) = \frac{\sin(r)}{r}$$

(Abtastatz, ME-Skript II.4). Die Vektoren `times` und `samples` erwarten die Abtastzeitpunkte und die zugehörigen Abtastwerte (hier also `wave(times)`) und `x` die Zeitpunkte, wo das Original rekonstruiert werden soll.

- (a) Analysieren Sie den Programmcode zu `shannon()`; inwiefern realisiert die Funktion die Shannonformel und wo sind Unterschiede zu vermerken?
- (b) Zeichnen Sie das Signal `wave()` mit Hilfe der `curve()`-Funktion im Intervall $[1, 2]$, und zwar in blau und mit dem Auflösungsparameter `n=501`.
- (c) Erzeugen Sie (mit `seq()`) äquidistante Abtastzeitpunkte t_1, \dots, t_n im Intervall $[1, 2]$ mit Abtastperiode $1/50$ Sekunden sowie (mit `wave()`) die zugehörigen Abtastwerte f_1, \dots, f_n und zeichnen Sie die f_i über t_i mittels `plot()` als blaue Balken (Parameter `type` und `col` setzen).
- (d) Reproduzieren Sie mittels `shannon()` das Originalsignal an den Stützstellen t_1, \dots, t_n und zeichnen Sie die Werte (mit `points()`) als rote Marker in die obige Grafik (c) ein.
- (e) Jetzt zeichnen Sie nochmal Grafik (b) und überlagern das Bild (Aufruf `curve()` mit `add=TRUE`) mit der reproduzierten Kurve (`shannon()`-Ausdruck verwenden). Woher resultieren die kleinen Unterschiede im Randbereich?
- (f) Nun wiederholen Sie Teil (e), allerdings mit den Abtastfrequenzen $\{8, 16, 32, 64\}$ statt 50 Hertz. Bringen Sie die vier Grafiken mit `layout()` auf eine (2×2) -Leinwand.
- (g) Zeichnen Sie eine letzte Blau-Rot-Kurven-Grafik, wie in (e), wieder mit 50 Hz Abtastung, aber reproduzieren Sie jetzt, auf Grundlage obiger Abtastwerte, im umfassenderen Intervall $[0, 3]$. Deuten Sie den beobachteten Effekt!

Abzugeben sind Ihre Programmdatei `claudio.R` und Ihre schriftlichen Antworten zu (a), (e) und (g) — dankeschön!



Abbildung 1:

Der kommende Mittwoch fällt auf den Maifeiertag; folglich muss der Vorlesungstermin „Werkzeuge ME&ML“ ersatzlos entfallen. Die Nachbesprechung zu Aufgabenblatt #1 verschiebt sich daher auf Mittwoch 8. Mai. Verständnisfragen zu Aufgabenblatt #2 schicken Sie mir bitte per e-Mail bis **spätestens Mittwoch 1. Mai** um 12 Uhr mittags.

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/SS19>
e-Mail: EG.Schukat-Talamazzini@uni-jena.de