



WERKZEUGE MUSTERERKENNUNG & MASCHINELLES LERNEN

Aufgabenblatt 4

(Ausgabe am Fr 11.5.2018 — Abgabe bis So 20.5.2018)

Aufgabe 1

13 P

Es sind sechs einfache Filteroperationen (ME-Skript III.5, Blatt 13ff.) für Grauwertbilder zu implementieren: vier lineare (3×3)-Filter (Mittelwert, Laplace[4er], Sobel horizontal/vertikal) und zwei nichtlineare Filter (Gradientensteigung, Gradientenwinkel). Die Effizienz der Realisierungen wird durch zweidimensionale Vektorisierung (hier: Matrixzuweisung, s.u.) sichergestellt.

Die benötigten Beispielbilder entnehmen Sie bitte `filter2D.rda` (Webseite zur Übung); beachten Sie die mitgelieferte Funktion `plot.array`.

- Realisieren Sie eine 'R'-Funktion `translate(x,dr,dc)`, welche zu `x` eine um `dr` Zeilen und um `dc` Spalten **zyklisch** versetzte Bildmatrix gleicher Größe erzeugt; Implementierung durch **eine** Matrixzuweisung! Verwenden Sie das Bild `JFK` und zeichnen Sie die vier mittels `dr = ±12`, `dc = ±25` versetzten Versionen untereinander auf eine Leinwand.
- Realisieren Sie nun die vier Filterfunktionen `filter.mean.3x3`, `filter.laplace4`, `filter.prewitt.v`, `filter.prewitt.h` unter Verwendung geeigneter Matrixoperationen und ihrer Funktion `translate`.
- Schreiben Sie die Filterfunktionen `filter.grad.mag` und `filter.grad.angle` für die Gradientensteigung (Betrag des Gradientenvektors) bzw. für den Gradientenwinkel (Phasenwinkel zwischen $-\pi$ und $+\pi$) unter Verwendung der beiden Prewittfilter.
- Zeichnen Sie die sechs Filterungsergebnisse für `JFK` in eine (3×2) -Leinwand, aber versehen Sie vorher noch alle Ihre Filter mit einem Schalter `norm` (zweites Argument, Default=`TRUE`), der eine **typspezifische** Ausgabenormierung `y<-y/a+b` bewirkt, damit die Grauwerte stets innerhalb des Intervalls $[0, 1]$ verbleiben.
- Auf eine (2×1) -Leinwand zeichnen Sie bitte zunächst das 45-stufige Histogramm des Kantenrichtungsbildes (Phasenwinkel bitte in Grad) von `JFK`. Im zweiten Histogramm sollen nur diejenigen Richtungsbildpunkte berücksichtigt werden, deren Gradientenbetrag **über dem 80%-Quantil** liegt. Kommentieren Sie kurz das Ergebnis!

- (f) Zeichnen Sie jetzt auf eine (2×3) -Leinwand die Ausgaben des Gradientenfilters `filter.grad.mag` für die Bilder `algae`, `cashmere`, `muscle`, `tonga`, `ludwig`, `xray`.
- (g) Die Ausgaben für (f) sind „unterbelichtet“. Schreiben Sie eine Kompondierungsfunktion `mulaw(x,mu=100)` zur Grauwertnormierung eines Bildes `x`. Als erstes spreizen Sie `range(x)` auf das Intervall $[0, 1]$, dann wenden Sie das μ -Gesetz $x \mapsto \frac{\log(1+\mu x)}{\log(1+\mu)}$ an. Wiederholen Sie nun Ausgabe (f) mit den kompondierten (μ wie voreingestellt) Ausgabebildern.

Abzuliefern ist nur der 'R'-Code `filter2D.R`, der die programmierten Funktionen mit den obigen Grafikkommandos demonstriert, sowie die schriftliche Antwort zu (e).

Aufgabe 2

7 P

Das Grauwerthistogramm eines Rasterbildes soll durch das Verfahren der kanonischen Gleichverteilung (ME-Skript IV.3) egalisiert werden.

- (a) Schreiben Sie eine 'R'-Funktion `equalize(x)`, die eine Bildmatrix `x` auf ihr Grauwerthistogramm hin analysiert und das egalisierte Bild als Ergebnis liefert.
TIPP: Verwenden Sie eine der Rangordnungsfunktionen `sort()`, `rank()` oder `order()` für diesen Zweck.
- (b) Laden Sie die 'R'-Objekte-Datei `equalize.rda` (Webseite zur Übung), welche die folgenden Rasterbildobjekte enthält:

`algae couple Donald mri1 soil turbine GUESS`

- (c) Schreiben Sie nun eine 'R'-Funktion `plot.equalize(x, main="", K=50)`, die eine Bildmatrix `x` und ihre egalisierte Variante zusammen mit den beiden absoluten Grauwerthistogrammen und den beiden kumulativen Grauwertverteilungen in der Auflösung `K` (Anzahl Grauwertzellen) auf einer (3×2) -Leinwand visualisiert. Verwenden Sie zur Berechnung der Grauwertstatistiken die 'R'-Funktion `hist()`.
- (d) Testen Sie Ihre Implementierung mit den obigen Bildern und geben Sie für jedes Bild einen Kurzkomentar (nur eine Zeile) zum Erfolg oder zum Misserfolg der Grauwertegalisierung.
- (e) Wie heißt der Echo-Preisträger (Kategorie: bester fernöstlicher Hip-Hop-Musiker) auf dem Suchbild `GUESS`?
- (f) Zeichnen Sie nun das Farbbild `mandrill` erst im Original und dann mit Egalisierung (`plot.array(equalize(mandrill))`). Fügen Sie jetzt in Ihre Funktion `equalize` eine Verzweigung ein, die Farbbilder erkennt und separat je RGB-Kanal egalisiert. Wiederholen Sie nun die letzte Grafikausgabe.
TIPP: Lassen Sie `equalize` sich selbst (für die drei Farbkanäle) aufrufen!

Abzuliefern ist der 'R'-Programmcode `equalize.R` zur sukzessiven Erzeugung der (3×2) -Grafiken sowie die Textantwort zu den Aufgabenteilen (d,e).

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