

## Bildanalyse und Bildverstehen, SoSe 2004 Übungsblatt 2

Bearbeitung durch je 2 Personen gemeinsam erlaubt + erwünscht (bitte nur 1 mal pro Gruppe abgeben).

**Abgabe der Lösungen am 18. 05. 2004, bis 7:30 Uhr** in der Übung (schriftlich) oder bis zum selben Termin per e-mail an Herrn Zhao, [dzhao@informatik.tu-cottbus.de](mailto:dzhao@informatik.tu-cottbus.de). Lösungen der Programmieraufgabe 6a (Quellcode) und der Aufgaben 5 und 6b (Bilddateien) bitte nach Möglichkeit per e-mail an Herrn Zhao.

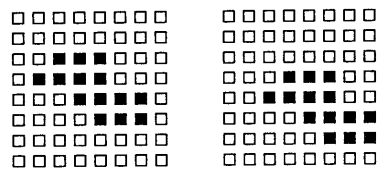
*Verbindliches zu den e-mails:* Nur je eine e-mail pro Gruppe (spätere Korrektur-e-mails werden nicht mehr akzeptiert). Subject: **BB-Ubungsblatt 2**. Erste Zeile der e-mail: Namen der beiden AutorInnen und Matrikelnummern. Zweite Zeile: Angabe, ob zusätzlich ein schriftliches Lösungsblatt (mit Lösungen von Theorie-Aufgaben) abgegeben wurde / wird. Quellcode-Dateien und Bilddateien bitte als Attachments anfügen, ggf. archiviert.

### Aufgabe 1

Man konstruiere die Quadrees der beiden folgenden Binärbilder (Anordnung der Quadranten:

$$\frac{0}{2} \mid \frac{1}{3}$$

, wie in der Vorlesung). In welchem Zweig befindet sich jeweils der rechte untere Eckpunkt des schwarzen Objekts?



(4 P.)

### Aufgabe 2

Ein Originalbild  $B$  wird durch eine Bildtransformation verzerrt. Die Koordinaten dreier Passpunkte in  $B$  seien bekannt:  $p_1 = (2; 5)$ ,  $p_2 = (1; 3)$ ,  $p_3 = (3; 3)$ . Die Koordinaten im transformierten Bild sind:  $p_1' = (2; 0)$ ,  $p_2' = (0; 1)$ ,  $p_3' = (0; -1)$ . Es soll eine Entzerrung des transformierten Bildes mittels einer affinen Abbildung (linearer Anteil

$$\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}, \text{ Verschiebungsanteil } (u; v), \text{ Darstellung in homogenen Koordinaten also: } \begin{pmatrix} a & b & u \\ c & d & v \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x \\ y \\ 1 \end{pmatrix}$$

durchgeführt werden.

(a) Man bestimme anhand der Passpunkte die Parameter  $a, b, c, d, u, v$  der Entzerrung.

(b) Wie lässt sich diese Entzerrungsabbildung geometrisch deuten?

(5 P.)

### Aufgabe 3

Der Operator  $\mathbf{F}$  bezeichne die diskrete Fourier-Transformation für Matrizen. Die  $L \times R$ -Matrix  $B = (b_{jk})$  habe gerade Zeilen- und Spaltenzahl. Die Matrix  $\bar{B}$  gehe aus  $B$  durch schachbrettartige Umkehrung des Vorzeichens jedes zweiten Eintrags hervor:  $\bar{B} = ((-1)^{j+k} b_{jk})$ . Man beweise: Der Eintrag von  $\mathbf{F} \bar{B}$  an der Position  $(m, n)$  ist identisch mit dem Eintrag von  $\mathbf{F} B$  an

der Position  $\left(m \pm \frac{1}{2}L, n \pm \frac{1}{2}R\right)$  ( $m = 0, \dots, L-1; n = 0, \dots, R-1$ ). (Hinweis: Man beachte die

Identität  $e^{\pm\pi i} = -1$ .)

(4 P.)

(weiter siehe nächste Seite)

### Aufgabe 4

Gegeben sei folgendes Bild als PGM-Datei:

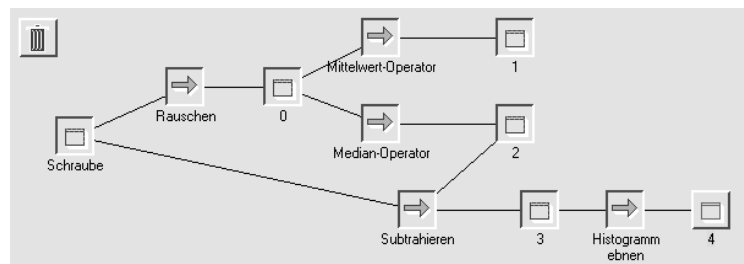
```

P2
6 6 7
2 2 0 3 4 4
2 3 3 7 4 5
2 7 3 3 4 4
1 2 0 4 3 4
7 2 3 4 4 0
2 2 4 0 5 1
    
```

Man wende den 3×3-Medianoperator auf dieses Bild an. (Die äußersten Randzeilen und -spalten sollen im Ergebnis entfallen, so dass eine 4×4-Matrix resultiert.) (2 P.)

### Aufgabe 5

Laden Sie mit AdOculus das Bild "**Schraube.iv**". Erzeugen Sie ein Salz-und-Pfeffer-Rauschen (Parameter: Anzahl gestörter Pixel = 30 000, zufälliger Startpunkt ausgeschaltet). Wenden Sie zwecks Bildrestauration den Mittelwertoperator (Fenstergröße 5) und alternativ den Medianoperator (Fenstergröße 5) an (Ergebnisbilder 1 und 2). Bilden Sie die Differenz des Originalbildes und des mit dem Medianoperator restaurierten Bildes (Operator "Subtrahieren"). Um die schwer erkennbaren Unterschiede deutlicher zu machen, fügen Sie einen Schritt "Histogramm ebnen" (Standardeinstellung) an (Ergebnisbild 3). Bitte die Ergebnisse 1–3 als tiff-Dateien mit IrfanView abspeichern. (5 P.)



### Aufgabe 6

(a) Schreiben Sie ein Programm (möglichst in Java, C oder C++), das eine PGM-Datei einliest und pixelweise den Grauwert-Gradienten mittels des Sobel-Operators approximiert (vgl. Aufgabe U10a aus der Übung):

$$h_1 = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & -1 \end{pmatrix}, \quad h_2 = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{pmatrix},$$

$grad \approx \left( \frac{1}{8} h_2 * B, \frac{1}{8} h_1 * B \right)$  (darin ist  $B$  die Bildmatrix und  $*$  die Faltung; die Randbehandlung ist beliebig). Als Ausgabe soll der Betrag des Gradienten ("Kantenbild") in eine neue PGM-Datei mit 256 Graustufen geschrieben werden; zusätzlich soll eine PPM-Datei mit einer Farbcodierung der Gradientenrichtung geschrieben werden (mit 24bit-Farbdarstellung; Gebiete, wo der Gradient 0 ist, sollen weiß dargestellt werden, ansonsten sollen die Farben gemäß einer selbst zu def. injektiven Funktion  $f : [0; 2\pi) \rightarrow \{(r; g; b)\}$  vergeben werden). (8 P.)

(b) Testen Sie das Programm aus (a) anhand des Beispiels aus Aufgabe U10 (keine Abgabe der Lösung erforderlich) und anhand des ZDF-Testbildes **testgrey.gif** (auf der Übungs-Webseite). Letzteres können Sie mit IrfanView ins binäre PGM-Format und mit dem Java-Programm **Convert** (Download ebenfalls von der Übungsseite, Aufruf **java Convert**) ins ASCII-PGM-Format transformieren. Kanten- und Richtungsbild stellen als ASCII-PGM-bzw. PPM-Datei die abzugebende Lösung für Aufgabenteil (b) dar. (4 P.)