

# ÜBUNGEN ZU MMS IM WISE 16/17

## BLATT 8

**Abgabefrist:** 19.12.16 - 12:00 Uhr

**Themen:** Zweidimensionale Fouriertransformation und Bildverarbeitung

**Abgabe:** Textaufgaben als PDF-Dateien, Praktische Programmieraufgaben bitte als py-Dateien abgeben. Diese Dateien einzeln oder gepackt bitte im Anhang per E-Mail an [seppke@informatik.uni-hamburg.de](mailto:seppke@informatik.uni-hamburg.de) senden!

### 1 THEORETISCHE BETRACHTUNGEN

10 P.

Lösen Sie folgende Teilaufgaben in schriftlicher Form:

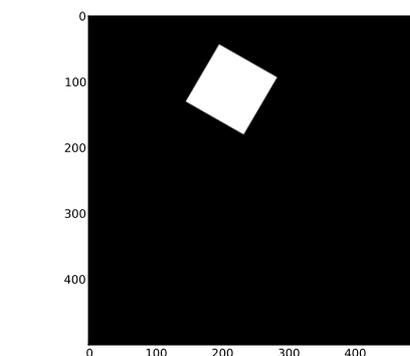
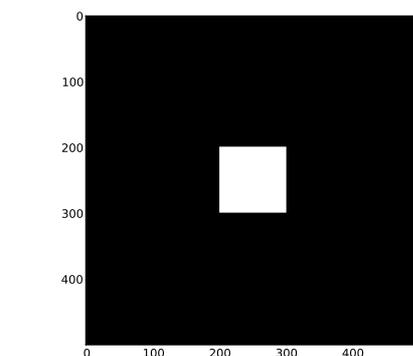
- Beschreiben Sie, unter welchen Bedingungen sich eine 2D Gauß-Funktion separieren lässt, und zeigen Sie die Gültigkeit der Separierung für den beschriebenen Fall. (4 P.)
- Nehmen Sie ein quadratisches Bild von  $N \times N$  Pixeln an, und zeigen sie den Geschwindigkeitsvorteil der separierten Faltung gegenüber der nicht-separierten Variante für diskrete Faltungskerne der Größe  $5 \times 5$ ,  $7 \times 7$ ,  $9 \times 9$  und  $11 \times 11$  Pixeln. Welchen Einfluss hat die Bildgröße, welchen die der Faltungskerne? (3 P.)
- Anstatt in Frequenzraum mit einem Gauß-Filter zu multiplizieren, kann ein Tiefpass auch durch eine Faltung mit einem Gauß'schen Faltungskern im Ortsraum erreicht werden. Bei welcher Größe  $M \times M$  des Faltungskernes würden Sie die separierte Faltung vorziehen, wann die Anwendung im Frequenzraum (mittels 2D-FFT)? (3 P.)

*Tipp: Begründen Sie Ihre Antwort anhand eines Bildes konstanter Größe  $N \times N$  und den, in der Vorlesung genannten, Komplexitätsmaßen der FFT.*

### 2 PRAKTISCHE BETRACHTUNGEN

10 P.

Gegeben seien zwei Bilder  $I_1$  und  $I_2$ , die ein Rechteck vor und nach einer Bewegung zeigen.



- a) Erstellen sie das Bild  $I_1$  als 2D-Numpy-Array der Größe 500x500 und den Wert 0 für schwarz bzw. 255 für weiß. Erzeugen sie ein (logarithmiertes) Amplitudenbetragsspektrum sowie ein Phasenspektrum für:
- Das Bild  $I_1$
  - Eine um  $30^\circ$  rotierte Variante des Bildes (Tipp: `scipy.misc.imrotate`)
  - Eine zusätzlich um  $x = -50Px$  und  $y = -150Px$  verschobene Variante des Bildes,  $I_2$ .
- b) Erzeugen Sie aus dem (mittels `fft2` erzeugten) Spektrum ein Polarkoordinatenspektrum (6 P.) der Amplitudenbeträge (auch in logarithmierter Variante). Verwenden Sie hierbei die halbe Bilddiagonale als Auflösung für die neue y-Achse und eine Winkelauflösung von  $0.5^\circ$  für die neue x-Achse.  
Erzeugen Sie anschließend das Polarkoordinaten-Spektrum für die beiden Bilder  $I_1$  und  $I_2$  des vorigen Aufgabenblatts.
- c) Verwenden Sie die vorhandene 2D-Kreuzkorrelation `scipy.signal.correlate2d` und (2 P) bestimmen Sie die Rotation zwischen zwei Bildern anhand des maximalen Wertes der normierten Kreuzkorrelation der beiden Polarkoordinatenspektren.  
Verwenden Sie den festgestellten Winkel, um  $I_2$  mittels `scipy.misc.imrotate` zu korrigieren,  $I_2'$  sei das Rotations-korrigierte Bild.

#### ZUSATZAUFGABE

5 ZUSATZP.

Stellen Sie die durch erneutes Anwenden der Kreuzkorrelation (zwischen  $I_1$  und  $I_2'$ ) die Translation fest.

Korrigieren Sie diese anschließend, so haben sie ein vollwertiges Verfahren zur Registrierung unter Rotation und Translation verschiedener Bilder erstellt!