TU BRAUNSCHWEIG
Prof. Dr.-Ing. Marcus Magnor
Institut für Computergraphik
Felix Klose (klose@cg.cs.tu-bs.de)

1.05.2015

# Bildbasierte Modellierung SS 2015
## Übungsblatt 2

**Abgabe**: Präsentation der bearbeiteten Aufgaben in der Übung am 8.5.2015.

Für die Programmieraufgaben kann in Gruppen von max. 3 Leuten zusammengearbeitet werden. Dabei muss aber jeder einzelne in der Lage sein, alle Teile des Programms zu erklären.
Die Materialien für die Programmieraufgaben sind jeweils erhältlich unter:

`http://www.cg.cs.tu-bs.de/teaching/lectures/ss15/bbm/`

### 2.1 2D-Operationen auf Bildern (5 Punkte)

In der Vorlesung wurde gezeigt, das große Bereiche natürlicher Bilder homogen sind, die meisten Informationen über ein Bild jedoch in den Kanten und Diskontinuitäten zu finden sind. In disem Übungsblatt soll es darum gehen, Kanten und herausragende Punkte in Bildern zu finden.
Häufige Grundlage der Verarbeitung von Bildern ist das Anwenden von Filtern. Es entspricht der Faltung (engl. *convolution*) des Bildes mit einem Filterkern. Filterkerne werden zu sehr verschiedenen Zwecken eingesetzt.

- Skizziere (auf Papier) eine eindimensionale Gaußfunktion mit Mittelwert $\mu$ und Varianz $\sigma^2$. Was ist die Fourier-Transformation einer Gaußfunktion?
- Lade ein Testbild und wandle es in ein Grauwertbild mit float-Werten in $[0, 1]$ um.
- Falte ein verrauschtes Testbild mit Gaußfunktionen verschiedener Varianzen. Was passiert? Welchen Einfluss hat die Kernelgröße?
- Betrachte die Differenzen zweier gaußgefilterter Bilder (evt. skalieren).

### 2.2 Diskrete Ableitungen (5 Punkte)

Mathematisch sind Ableitungen nur für stetige Funktionen definiert. Da ein Bild nur pixelweise, d.h. an diskreten Stellen, Informationen liefert, kann man Ableitungen von Bildern nicht direkt bestimmen. Eine naheliegene Approximation der Ableitung ist der Differenzenquotient. Sei $f : \Omega \subset \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ eine Funktion. Dann ist der Differenzenquotient $D_h(x) = \frac{f(x+h)-f(x)}{h}$ eine Approximation an $f'(x)$ für hinreichend kleines h. Für differenzierbare Funktionen liefert allerdings die zentrale Differenz

$$D(x) = \frac{f(x+h) - f(x-h)}{2h} \tag{1}$$

eine deutlich bessere Approximation (siehe auch *Numerical Recipes in C* von Press et al., Chapter 5).

- Bestimme einen diskreten Faltungskern, der die zentrale Differenz approximiert.
- Implementiere diskretes Differenzieren als Faltung mit diesem Kern und wende es auf ein glattes Testbild an. Was passiert, wenn du ein verrauschtes Testbild verwendest?
- Verwende in der Implementierung nun Faltung mit dem Sobel-Operator (`cvSobel`) und beobachte die Ergebnisse auf dem verrauschten Testbild.

### 2.3 Features (10 Punkte)

Kanten in Bildern werden häufig als Intensitätssprünge beschrieben.

- Berechne den Betrag des Gradienten eines Testbildes und bestimme Schwellwerte des Gradienten, um möglichst alle Kanten zu entdecken oder möglichst nur Kanten zu entdecken.

Einzelne herausragende Punkte werden auch als Featurepunkte oder Ecken bezeichnet, selbst wenn sie nicht auf einer Kante liegen.

- Implementiere die Harris-Corner Detektion. Verwende dabei nicht die OpenCV Methode cvCornerHarris, sondern implementiere selbst eine Funktion, die ein Grauwertbild, einen Parameter $k$ für die Berechnung des Featureindikators und einen Schwellwert für ausreichend großen Ausschlag des Indikators entgegennimmt und die Featurepunkte zurückgibt.

- Zeichne ein $3 \times 3$ Rechteck um jede gefundene Harris-Corner.