



# Computer Vision II (WS 2010/2011)

Institut für Neuroinformatik, Universität Ulm

Prof. Dr. Heiko Neumann, Jan Bouecke und Fabian Groh

## Blatt 6

Ausgabe: 7.1.2011; Abgabetermin: Do, 20.1.2011, bis 18:00 Uhr (Raum 426).

**Abgabe:** Quellcode per Email an Fabian Groh sowie den Quellcode und die Grafikausgabe gedruckt und geheftet an Jan Bouecke (Raum 437).  
Bearbeitung der Blätter möglichst in **Zweier oder Dreier-Gruppen**.

### Bewegungssegmentierung (10 Pkt.)

In dieser Aufgabe geht es um die Segmentierung eines Flussfeldes. Der dazu in dieser Aufgabe zu implementierende Algorithmus basiert auf der Analyse des Geschwindigkeitshistogramms (Skript CVII, Teil 6, S. 33ff). Gegeben sind sowohl die Eingabebilder  $I_1$  und  $I_2$  als auch das Flussfeld in  $U$  und  $V$  (beide in  $U.mat$ ) (X- und Y-Komponente des Flusses).

1. Mittels der zur Verfügung gestellten Funktion `localMaxima(U, V, n)` können  $n$  Bewegungshypothesen  $\vec{d}_i$  aus dem 2-d Geschwindigkeitshistogramm des Flussfeldes bestimmt werden.
2. Um jeden Pixel genau einer der  $n$  zuvor ermittelten Hypothesen  $\vec{d}_i$  zuzuordnen, werden zwei verschiedene Ähnlichkeitsmaße berechnet und anschließend kombiniert.

- I. Ähnlichkeit der Flussvektoren  $\vec{F}$  zu jeder der  $n$  Hypothesen  $\vec{d}_i$ :

$$S_{disp}(\vec{d}_i, \vec{F}) = e^{-\frac{\|\vec{F} - \vec{d}_i\|^2}{r^2}}$$

- II. Ähnlichkeit der Gradientenbeträge  $\|\vec{\nabla}I\|$  und -richtungen  $\theta$  in beiden Bildern unter Berücksichtigung jeder der  $n$  hypothetischen Verschiebungen. Dabei wird beim Vergleich dieser lokalen Bildeigenschaften die Verschiebung, welche die jeweilige Hypothese bestimmt, herausgerechnet und die so übereinander liegenden Bildpunkte miteinander verglichen:

$$S_{grad}(\vec{d}_i, I_1, I_2) = \left[ \min \left( \frac{\|\vec{\nabla}I_1(\vec{x})\|}{\|\vec{\nabla}I_2(\vec{x} + \vec{d}_i)\|}, \frac{\|\vec{\nabla}I_2(\vec{x} + \vec{d}_i)\|}{\|\vec{\nabla}I_1(\vec{x})\|} \right) \cdot \cos(\theta_1(\vec{x}) - \theta_2(\vec{x} + \vec{d}_i)) \right]_+$$

Dabei berechnet sich die Gradientenrichtung über  $\theta = \text{atan2} \left( \frac{\partial I}{\partial y}, \frac{\partial I}{\partial x} \right)$

Die beiden Ähnlichkeitsmaße werden multiplikativ zu einer Gesamtähnlichkeit kombiniert:

$$S_i(\vec{x}) = S_{grad}(\vec{d}_i, I_1, I_2) \cdot S_{disp}(\vec{d}_i, I_1, I_2)$$

Diese Gesamtähnlichkeit bestimmt die Güte jeder der  $n$  Hypothesen für jeden Pixel.

3. Anschließend muss jeder Pixel noch derjenigen Hypothese zugewiesen werden, bei der sich der höchste Ähnlichkeitswert  $S_i$  errechnet hat.

Implementieren Sie den beschriebenen Algorithmus (siehe auch Skript CVII, Teil 6, S. 33ff) und wenden Sie ihn auf das zur Verfügung gestellte Bildpaar an. Visualisieren Sie am Ende alle Bewegungshypothesen, deren Geschwindigkeitsvektor größer als 1 ist.

Hinweise: Achten Sie auf die Entfernung negativer Gewichte in  $S_{grad}$  durch folgende Notation:  $[x]_+ := \max(x, 0)$ . Der Parameter  $r$  ist gleich 2 zu setzen und es sollten zunächst  $n = 5$  Hypothesen gebildet werden. Achten Sie darauf, bei der Berechnung von  $S_{grad}$  das Bild  $I_2$  korrekt zurück zu warpen ( $I_2(\vec{x} + \vec{d}_i)$ ), um die Verschiebung durch die hypothetische Geschwindigkeit für den Vergleich wieder heraus zu rechnen. Die Matrizen U und V können mit `load U.mat` bzw. `load V.mat` geladen werden. Zwischenergebnisse (z.B. das Ergebnis aus `localMaxima()`) können mit `save X` auf die gleiche Weise auch gespeichert werden.

Viel Spaß!