

Bildverarbeitung IM230
SoSe 2019
Prof. A. Siebert, PhD

Vorschläge Studienarbeiten

1. *Faktorisierungsalgorithmus zur Affinen Rekonstruktion von Kameras und 3d-Punkten*

Quelle: Hartley&Zisserman, *Multiple View Geometry*, p.437 (Algorithmus 18.1).

Eine Menge von Punkten \mathbf{P}_i werde von zahlreichen (≥ 3) Kameras auf die beobachteten Punkte \mathbf{P}'_{ic} abgebildet. Wenn man die vereinfachende Annahme trifft, dass die Kameras affin seien (gestalten Sie Ihre Aufnahmen so, dass diese Annahme annähernd zutrifft), so können Sie die Kameramatrizen und die 3-d Punkte \mathbf{P}_i mit dem obigen Faktorisierungsalgorithmus bestimmen.

Wegen der projektiven Zweideutigkeit können Sie zunächst lediglich verifizieren, dass für die Punkte \mathbf{P}_{i1} , \mathbf{P}_{i2} , \mathbf{P}_{i3} und für die Kameras \mathbf{M}_{p1} , \mathbf{M}_{p2} , \mathbf{M}_{p3} in guter Näherung gilt

$$\mathbf{P}'_{i1} = \mathbf{M}_{p1} \cdot \mathbf{P}_i \quad \mathbf{P}'_{i2} = \mathbf{M}_{p2} \cdot \mathbf{P}_i \quad \mathbf{P}'_{i3} = \mathbf{M}_{p3} \cdot \mathbf{P}_i .$$

Vergleichen Sie die obige Lösungen für \mathbf{M}_{p1} , \mathbf{M}_{p2} mit denjenigen, die Sie mittels direkter Kalibrierung erhalten. Zur direkten Kalibrierung können Sie ein OpenCV-Kalibrierungsmuster (Schachbrett/Kreise) und die OpenCV-Funktion `calibrateCamera()` verwenden.

2. *Berechnung der Fundamentalmatrix aus den Kameramatrizen*

Quelle: Hartley&Zisserman, *Multiple View Geometry*, p.244.

Die Fundamentalmatrix kann aus Kameramatrizen berechnet werden: $\mathbf{F} = [\mathbf{e}']_{\times} \cdot \mathbf{M}_{p'} \cdot \mathbf{M}_{p+}$.

Diese Methode soll implementiert und die Ergebnisse mit denen von den beiden im Praktikum behandelten Methoden (8-pt Algorithmus und OpenCV-Berechnung) verglichen werden. Wie schon bei (1) ist eine saubere Kalibrierung mit `calibrateCamera()` von großer Wichtigkeit.

3. *SIFT-Eckpunkte: RANSAC-basierte Objekterkennung*

Quellen: D. Lowe, *Distinctive Image Features from Scale-Invariant Keypoints*. IJCV 2004;
Agarwal et al., *Building Rome in a Day*, Sec.3;

Objekterkennung und auch das Stereo-Korrespondenzproblem können durch Zuordnung von korrespondierenden Schlüsselpunkten angegangen werden.

David Lowe ordnet in seinem SIFT-Demo-Programm (<https://www.cs.ubc.ca/~lowe/keypoints/>) jedem Schlüsselpunkt den nächsten Nachbarn zu, ohne Berücksichtigung der Lage der Schlüsselpunkte untereinander. Fehlerhafte Zuordnungen lassen sich hierbei nicht ausschließen.

Ein robusteres Matching kann man erreichen, indem man wiederholt aus Kandidaten-Zuordnungen für korrespondierende Punkte-Paare die Fundamentalmatrix berechnet (8-pt Algorithmus) und dann für die übrigen Schlüsselpunkte auf Konsistenz prüft, d.h. ob $\mathbf{p}'^T \cdot \mathbf{F} \cdot \mathbf{p} = 0$ annähernd gilt.