



Computer Vision II (WS 2010/2011)

Institut für Neuroinformatik, Universität Ulm

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

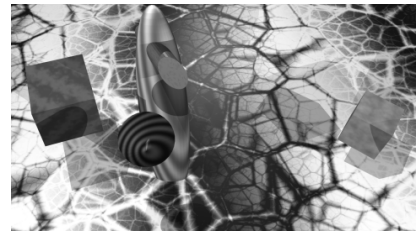
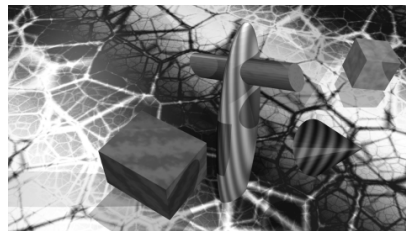
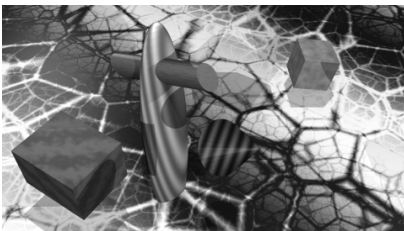
Blatt 8

Ausgabe: 21.1.2011; Abgabetermin: Do, 3.2.2011, 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**.

Stereopsis: Fundamentalmatrix (10 Pkt)

In dieser Aufgabe soll die Epipolargeometrie (Skript Kapitel X, Folie 26ff) unbekannter Kamerakonfigurationen unter Bestimmung von Fundamentalmatrizen ermittelt werden. Grundlage für die Berechnung sind Koordinaten von korrespondierenden Bildpunkten in Stereobildpaaren. Mit Hilfe der bestimmten Fundamentalmatrizen sollen dann für Bildpunkte des linken Bildes die entsprechenden Epipolarlinien für das rechte Bild berechnet werden.



- Bildpaare:** Das erste Bildpaar besteht aus „cg_a.png“ (links) und „cg_b.png“ (rechts). Das zweite Bildpaar setzt sich aus „cg_b.png“ (links) und „cg_c.png“ (rechts) zusammen.
- Korrespondierende Bildpunkte:** In beiden Bildpaaren sollen die Koordinaten von mindestens 8 (besser $\gg 8$) korrespondierenden Bildpunkten manuell bestimmt werden. Hierbei ist es sehr wichtig die Koordinaten exakt abzulesen. Alternativ können die Koordinaten aus den bereitgestellten Matlab-Skripten „get_X_Coordinates.m“ entnommen werden.
- Fundamentalmatrizen bestimmen:** Zur Berechnung der Stereogeometrie verwenden Sie den **8-Punkt Algorithmus** (Kapitel X, Folie 32). Hierbei ist es wichtig, dass die eben bestimmten Koordinaten Mittelwert bereinigt werden und ihre Ausdehnung durch Skalierung limitiert wird. Die Optimierung soll mittels der bekannten **kleinste-Quadrate Methode mit Nebenbedingung** erfolgen. Stellen Sie für beide Kamerakonfigurationen den Koordinatenvektor U auf und bestimmen Sie jeweils die Koeffizienten der Fundamentalmatrizen.
- Epipolarlinien darstellen:** Visualisieren Sie Ihre Ergebnisse, indem Sie zu Bildpunkten im linken Bild die korrespondierenden Epipolarlinien im rechten Bild einzeichnen. Die Koeffizienten \mathbf{l} der Geradengleichung \mathbf{g} für eine Epipolarlinie erhalten Sie, indem Sie einen Punkt mittels der Fundamentalmatrix \mathbf{F} transformieren (Kapitel X, Folie 30f).

$$\mathbf{u}_{li} \cdot \mathbf{F} = \mathbf{l}, \quad \mathbf{l} = (\mathbf{a}, \mathbf{b}, \mathbf{c}), \quad \mathbf{g} = \mathbf{a}\mathbf{x} + \mathbf{b}\mathbf{y} + \mathbf{c} \Rightarrow \mathbf{u}_{li}(\mathbf{y}) = -(\mathbf{c} + \mathbf{a} \cdot \mathbf{u}_{li}(\mathbf{x})) / \mathbf{b}$$

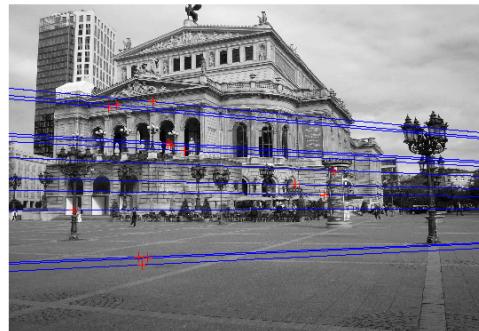
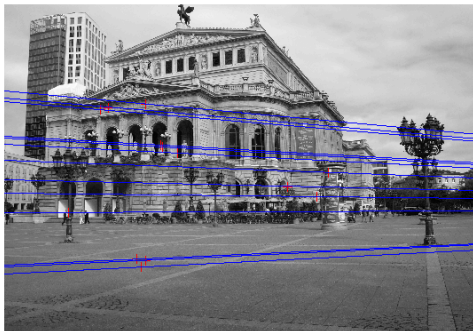
Vergessen Sie nicht, die Mittelwertbereinigung sowie die Skalierung vor dem Anzeigen rückgängig zu machen.

- Interpretation:** Beschreiben Sie anhand Ihrer Ergebnisse die ungefähre Kamerakonfigurationen. Worin besteht der Nutzen des Angewendeten Verfahrens bzw. in welchen Situationen ist es von Vorteil? Welche Bedeutung haben die Epipolarlinien in diesem Zusammenhang?

Bonusaufgabe:



Wenden Sie ihren Algorithmus auch auf die beiden Realaufnahmen `img1.png` und `img2.png` an und rektifizieren Sie die Darstellung beider Bilder. Dies bedeutet, dass durch ein *warping* die Bilder so verändert werden, dass die Epipolarlinien alle horizontal verlaufen und somit eine Korrespondenzfindung wesentlich vereinfacht wird.



Viel Spaß!