

Steckbrief	
Bachelor- / Master- / Studien- / Diplomarbeit	
Titel	Fachgebiet
Autokalibrierung einer projektiven Röntgengeometrie	Computer Vision Informatik Medizintechnik Technische Informatik und weitere verwandte Gebiete

Motivation

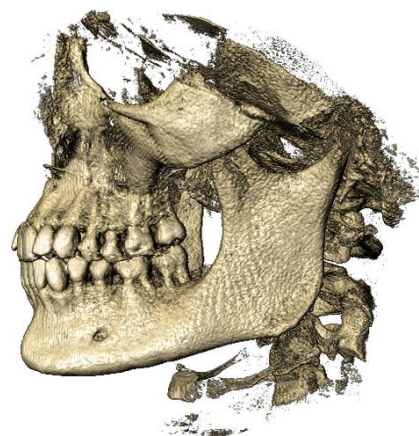
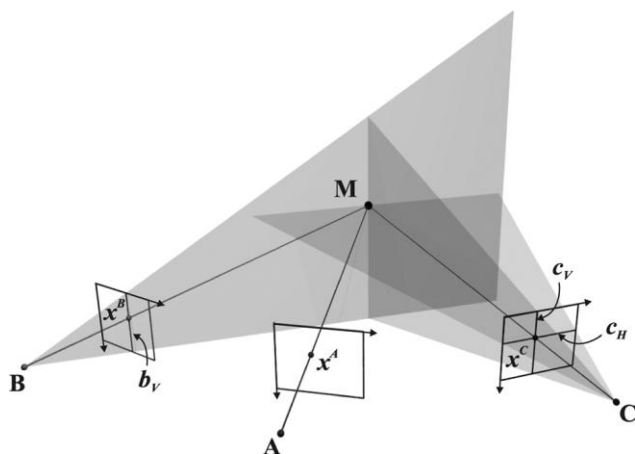


Abbildung1: (links)Projektive Geometrie aus Sicht dreier Kameras/Detektoren A, B, C . der 3D-Punkt M kann mittels einfacher Multiplikation in das Koordinatensystem der Kameras (Bild) projiziert werden. (rechts)Rekonstruiertes 3D-Volumen aus Röntgenaufnahmen. Das funktioniert nur, wenn die Projektionsmatrizen bekannt sind.

Mittels einer projektiven Geometrie kann die Abbildung eines 3D-Punktes M auf eine Kamera-/Detektorfläche durch Multiplikation beschrieben werden. Die Projektionsmatrix P wird typischerweise in eine intrinsische Kameramatrix K , eine Rotationsmatrix R und einem Translationsvektor t zerlegt.

$$P = K \cdot [R|t]$$

In der Röntgentomographie werden aus unterschiedlichen Richtungen φ - basierend auf dem oben genannten Prinzip – Aufnahmen von einem Objekt gemacht. Für alle diese Aufnahmen müssen die Projektionsmatrizen P_φ bekannt sein, damit eine korrekte 3D-Rekonstruktion des Objektes möglich ist.

Typischerweise werden die Projektionsmatrizen P_φ im Vorfeld durch Kalibrierung anhand von vorgegebenen Bahnen bestimmt. Eine Kalibrierung ist oft aufwendig und fehleranfällig. Ändert sich die Bahn oder bewegt sich das Objekt relativ zu Kamera, dann stimmt die Projektionsmatrix nicht mehr und damit ist die tomografische Rekonstruktion fehlerhaft.

Es gilt zu untersuchen, ob anhand von Stützstellen in den Röntgenaufnahmen, Abweichungen von einer kalibrierten Aufnahmebahn korrigiert werden können und in wie weit diese in eine Autokalibration einfließen können.

Beschreibung

Zur Verfügung steht ein Röntgensystem, das mit zusätzlichen Sensoren ausgestattet ist. Es soll untersucht werden, mit welcher Genauigkeit Transformationsmatrizen aus einer projektiven Geometrie in eine andere automatisch und/oder unter Zuhilfenahme von Sensoren berechnet werden können (z.B. von Kamera B nach C in Abb. 1.).

Bei einem Übergang von φ_i nach φ_{i+1} sollen anhand der vorhandenen Stützstellen lineare oder nicht-lineare Systeme gelöst werden, wobei z.B. der mittlere quadratische Fehler minimiert wird.

Im Rahmen dieser Arbeit sollen folgende Aspekte untersucht werden:

- Verfahren zur Autokalibrierung von bewegten Kameras
- Berechnung der Projektionsmatrix für das Röntgensystem
- Prototypische Umsetzung und Implementierung
- Stabilitäts- und Genauigkeitsanalyse
- Vergleich mit herkömmlicher Röntgenkalibrierung

Qualifikationen:

- Physikalisches und mathematisches Verständnis
- Erfahrungen und Kenntnisse von 3D-Vision/Computer Vision
- Erfahrungen mit optischen Fluss und Feature-Tracking
- Schnelle Umsetzung mathematischer Grundgedanken
- Programmiererfahrung C++
- Technisches Verständnis zum eigenverantwortlichen Aufbau von Prototypen

Weiterführende Literatur:

- <http://www.visionbib.com/bibliography/active664.html>
- Faugeras, O.: "Three-Dimensional Computer Vision: A Geometric Viewpoint", The MIT Press, Cambridge MA, London.

Ansprechpartner Sirona Dr. rer. nat. Ciamak Abkai (Innovation GBE) ciamak.abkai@sirona.de Dr. rer. nat. Kai Lindenberg (Innovation GBE) kai.lindenberg@sirona.de	Ansprechpartner Fach-/Hochschule/Universität:
Vollständige Bewerbungen oder Anfragen bitte direkt an die oben benannten Ansprechpartner.	