



Universität Hamburg

DER FORSCHUNG | DER LEHRE | DER BILDUNG

Objekt Rekonstruktion

Niklas Bunge



Inhalt

- Definition
- Rekonstruktionsablauf
- Einsatzgebiete
- Motivation / Problemstellung
- Paper Review - 3D Rekonstruktion
 - Vertiefung ICP
 - Vertiefung Marching Cubes
- Zusammenfassung
- Fazit

Begriffsdefinition (<http://www.duden.de>)

- **Rekonstruktion**
 - Wiederherstellen, Nachbilden (des Ursprünglichen Zustandes)
 - Detaillierte Erschließung und Wiedergabe
- **Objekt**
 - Gegenstand, mit dem etwas geschieht oder geschehen soll



Genereller Ablauf

1. Objekt Erfassung
2. Registrierung
3. Objekt Visualisierung



Einsatzgebiete

- Erkundungsroboter
 - Katastrophengebiete
- Medizin
 - Op. Planung
- Augmented reality
- 3D Scan/Drucken



Motivation/Problemstellung

- Vielzahl an Messverfahren
- Mobilität
- Laufzeit
- Genauigkeit

Paper-Review

- Shape Reconstruction from Multiple RGB-D Point Cloud Registration (2014)
- IEEE
- DOI: 10.1109/INDIN.2014.6945537
- Takimoto, R.Y.
- Comput. Geometry Lab., Escola Politec. da USP, Sao Paulo, Brazil
- Tsuzuki, M.S.G. ; Vogelaar, R. ; Martins, T.C. ; Iwao, Y. ; Gotoh, T. ; Kagei, S. ; Gallo, G.B. ; Garcia, M.A.A. ; Tiba, H.

Ziel

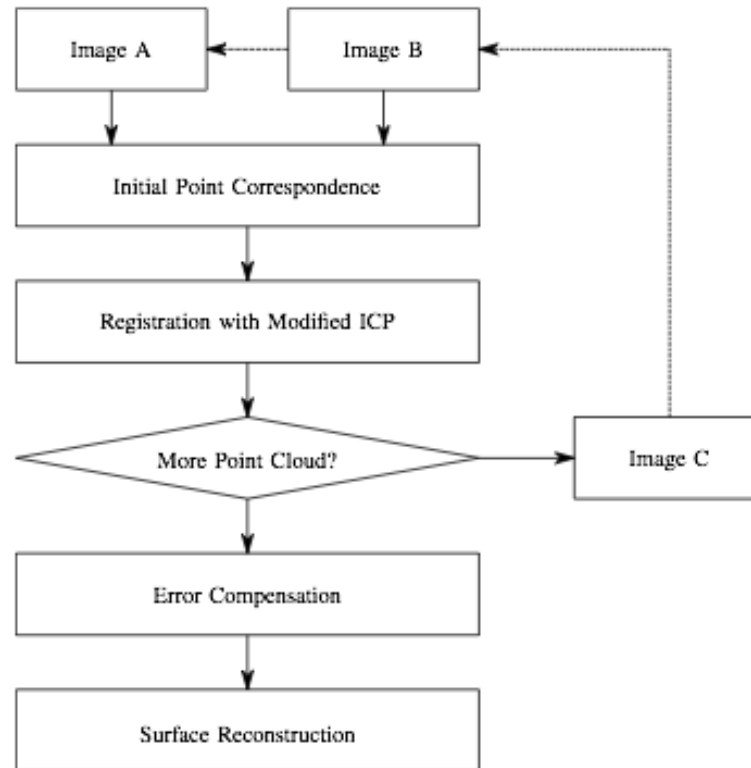
3D Modell Erzeugung:

- Aufnahmen mit 3D Kamera
- Registrierung mit ICP + Farbinfo
- Oberflächenrekonstruktion mit Marching Cubes

Vergleich mit Konventionellem ICP



Rekonstruktionsalgorithmus

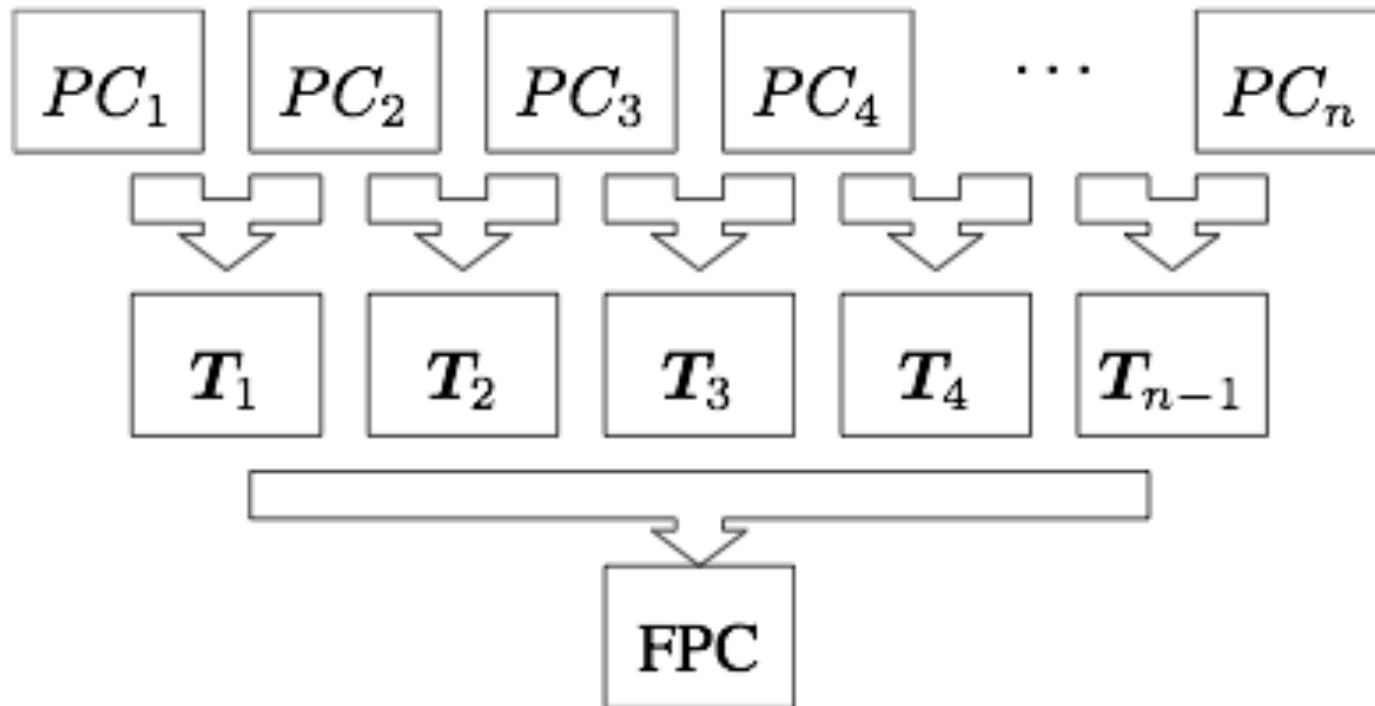


Objekt erfassung

- Kinect
- Strukturiertes Licht
- 300 000 Bildpunkte
- RGB-D



3D Registrierung



Vertiefung: Iterative Closest Point Algorithmen

- A Method of Registration of 3-D Shapes (1992)
- Paul J. Besl und Neil D. McKay

- Effiziente Registrierung von 3-D Formen
- 6 Freiheitsgrade
- Kleinste Fehlerquadrate
- Konvergiert zum lokalen Minimum

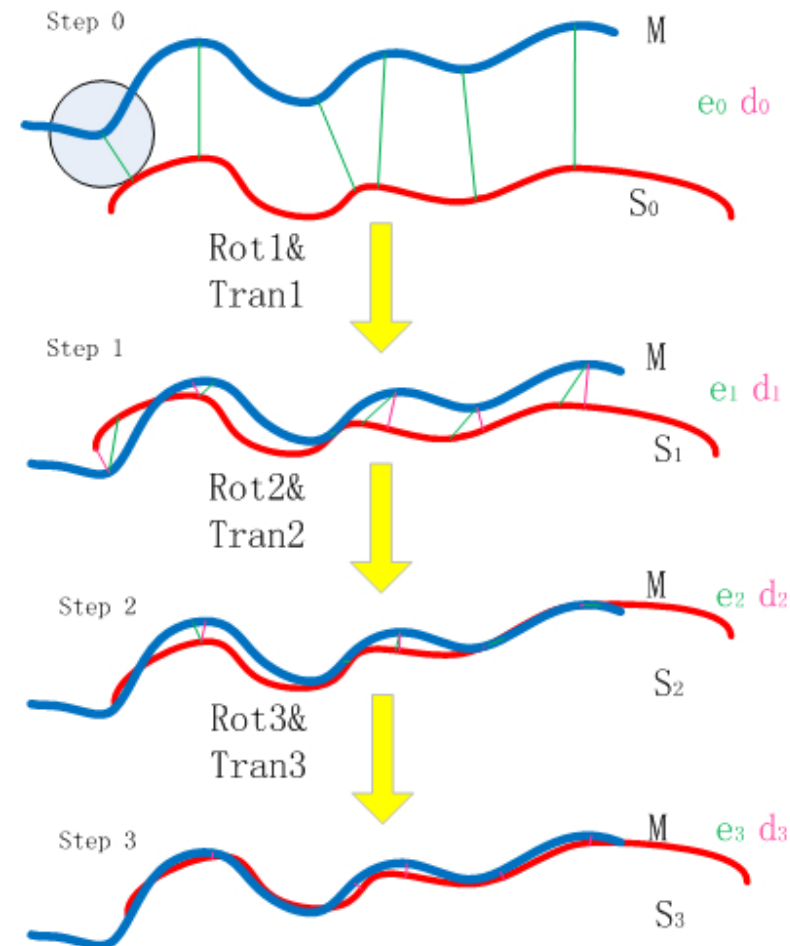
ICP Algorithmus

1. Bestimme geringsten Abstand
2. Berechne Rotation und Translation für Minimierung
3. Registrierung anwenden
4. Wiederhole 1-3 solange:

$$d_k - d_{k+1} < \tau$$

τ : Schwellwert

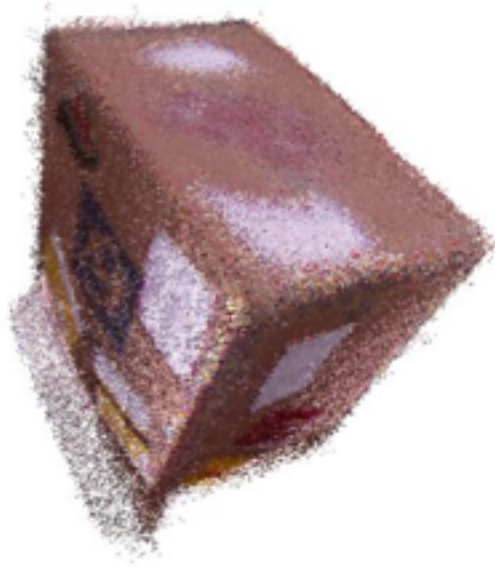
d : Durchschnittlicher quadratischer Fehler



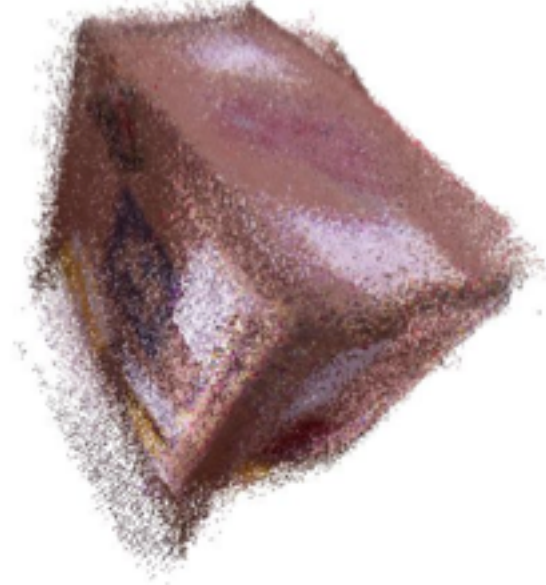
ICP Abwandlung

- 4D : (x,y,z,h)
- Ausreißer vernachlässigen mittels dynamischem Grenzwert D_{\max}
- Gewichtung von naheliegenden Punkten

Angepasster ICP vs konventioneller ICP



(a)



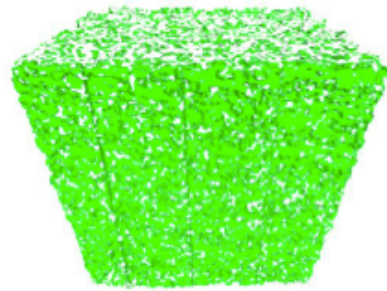
(b)



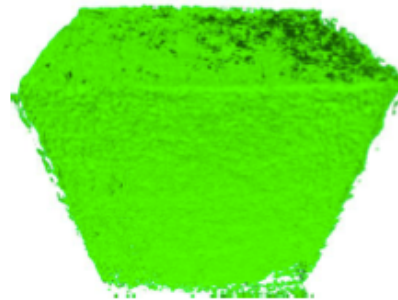
Oberflächen Rekonstruktion

- Entfernen von Rauschen,
- Kalibrierungsfehlern und
- Registrierungsfehlern

Oberflächen Rekonstruktion



(a)



(b)



(c)



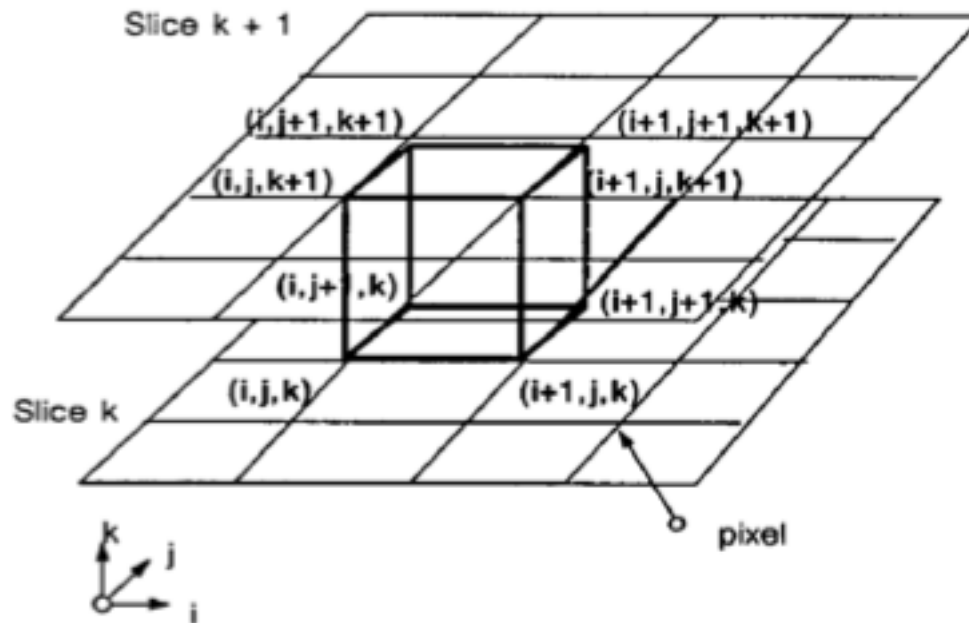
(d)

Vertiefung: Marching Cubes

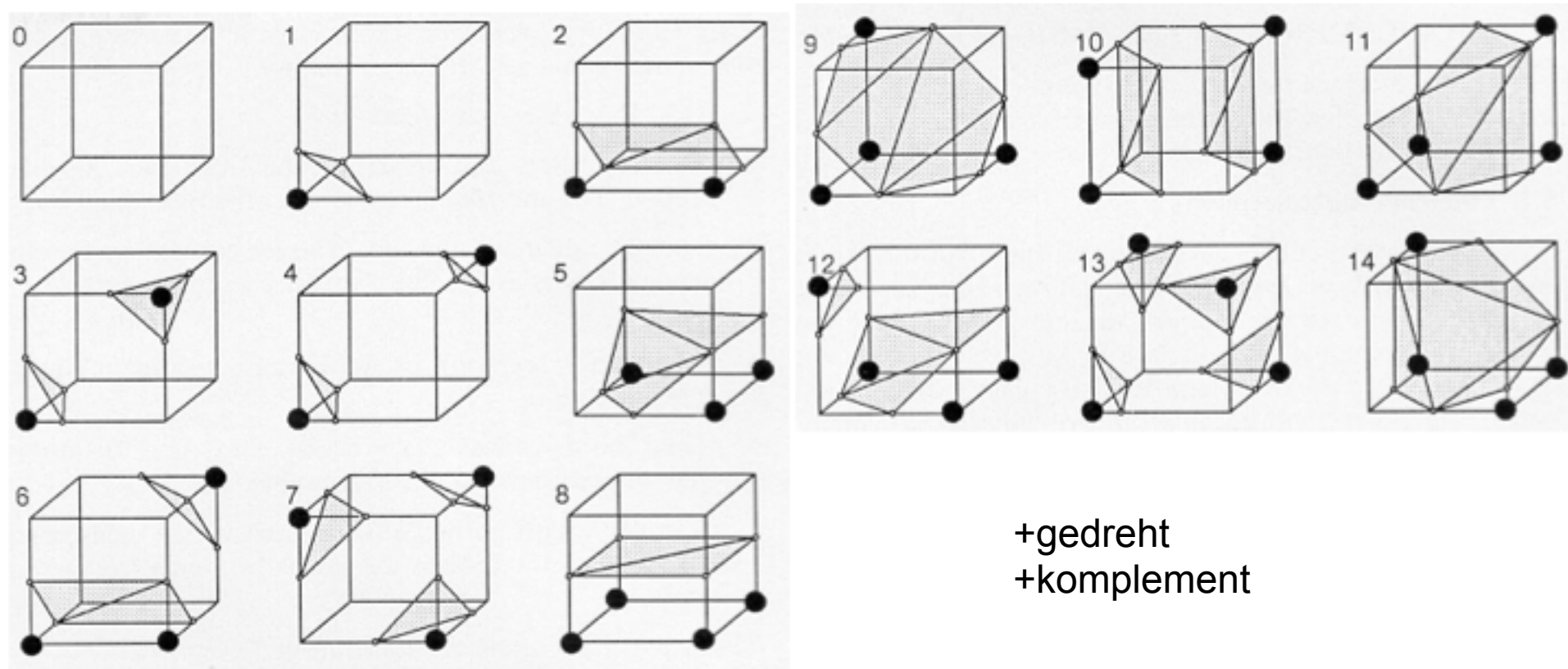
- :A HIGH RESOLUTION 3D SURFACE CONSTRUCTION ALGORITHM (1987)
- William E. Lorensen and Harvey E. Cline

- Oberfläche annähern
- Linearer Interpolation
- Dreiecke
- Shading

Der „Cube“

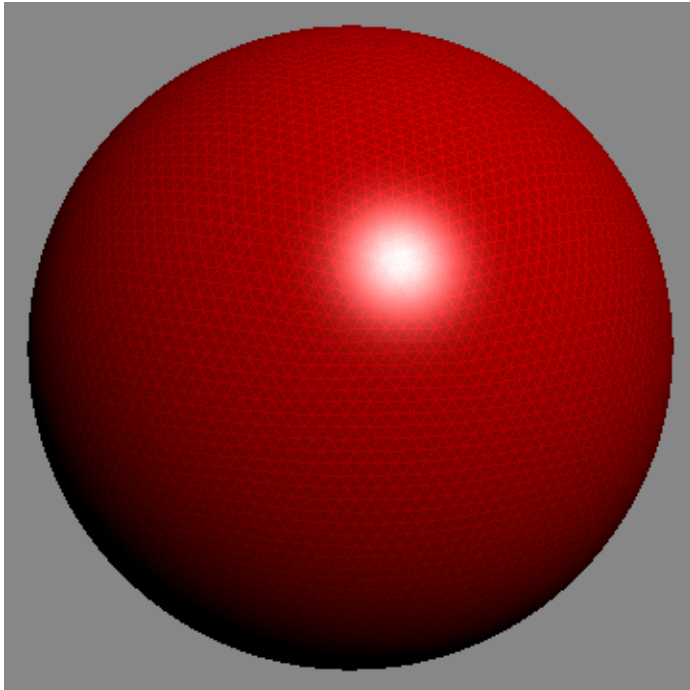


14 Mögliche Interpolationen



+gedreht
+komplement

Gouraud Shading



- Normale berechnen
- Schattieren

http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/69/Gouraud_high.gif

Zusammenfassung

- RGB-D Aufnahme mit Kinect
- Registrierung mit ICP
- Oberflächenrekonstruktion mit Marching Cubes

- Kinect hat viel Rauschen
- Nutzen der Farbinformation brachte Vorteile
- Verwenden einer Bilderserie verbessert die Rekonstruktion



Fazit

- Vielzahl an Aufnahmegeräten, Registrierungs- und Visualisierungsverfahren
- Auswahl ist abhängig vom Einsatzgebiet