Scannen und Drucken von Personen in 3D Dr. Jürgen Sturm

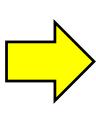


Daniel Cremers, Erik Bylow, Frederik Kahl, Christian Kerl, Robert Maier, Soumitry Ray, Pavankumar Anasosalu, Alexei Sidelnikov, Peter Meier, Blende11 Fotografen

Idee



3D Modell von Freund/in, Eltern, Kinder, Haustieren aufnehmen





Ausdrucken als kleine Figur in 3D und Farbe

- Persönliche Erinnerung
- Foto-Geschenk für Großeltern

Fotos: blende11 Fotografen, www.blende11.de

Outline

- Wie funktioniert das und was benötige ich dafür?
 - Welche Aufnahmetechniken gibt es?
 - Wie funktioniert die 3D Rekonstruktion?
 - Wie kann man farbige Objekte in 3D drucken?
- Live-Demo

Aufnahmetechniken

Youlittle Shop



48 statische Mono-Kameras Single-Shot 50.000 Euro

Foto: BR

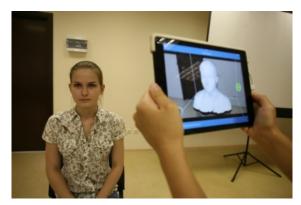
FabliTec 3D Scanner



Person auf Drehstuhl 5-10 Sekunden 100 Euro

Foto: blende11

ItSeez 3D

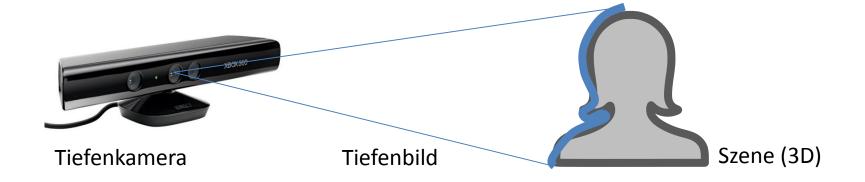


Mobile Tiefenkamera 30-60 Sekunden 400 Euro

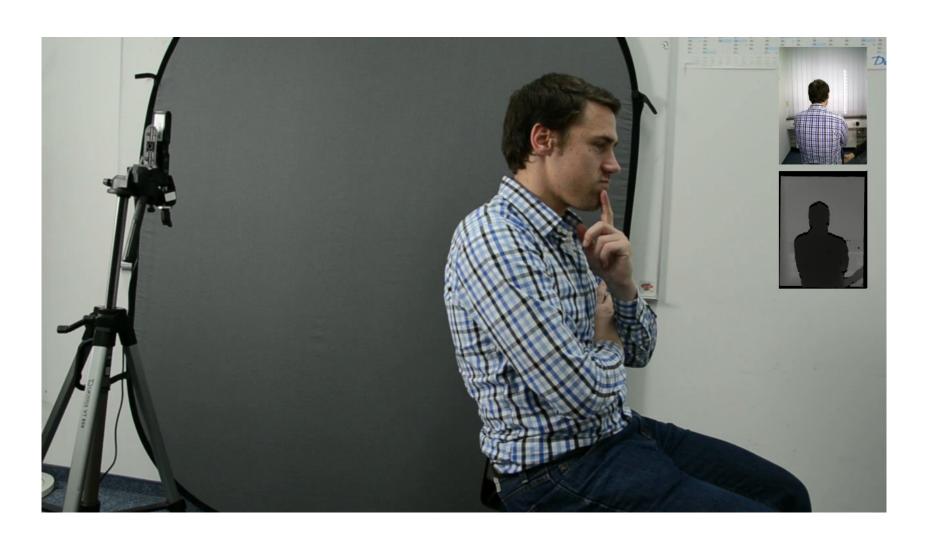
Foto: itseez

Sensorik

- Zwei (oder mehr) Kameras: Passives Stereo
 - Wie beim Mensch
 - Probleme bei einfarbigen Flächen
- Tiefenkameras: Aktive Beleuchtung
 - z.B. IR Projektor + IR Kamera oder Time-Of-Flight
 - Geht nicht im direkten Sonnenlicht



Aufnahmevorgang



Berechnung des 3D Modells









Farb- und Tiefenbilder Volumetrische 3D Rekonstruktion Postprocessing Meshextraktion

Dreiecksmesh (OBJ/PLY/VRML)

Rohdaten vom Sensor

Erzeugung von Tiefenbildern

Berechnung der Kamerabewegung mittles Projective ICP

Berechnung der Geometrie und Textur Aufbereitung für den 3D Druck

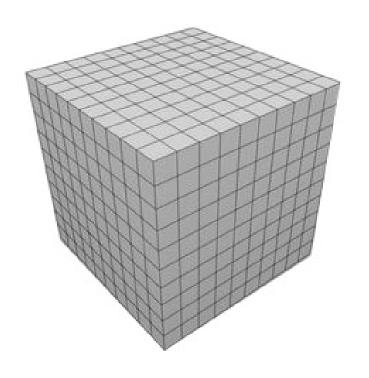
Marching Cubes

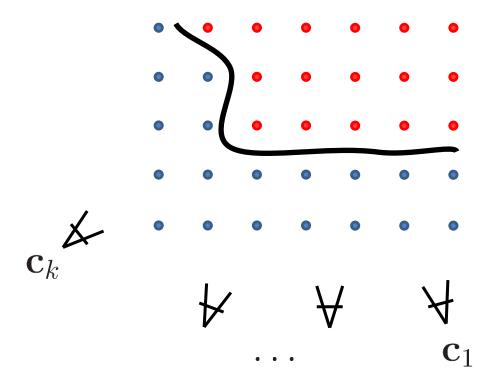
Fertiges 3D Modell

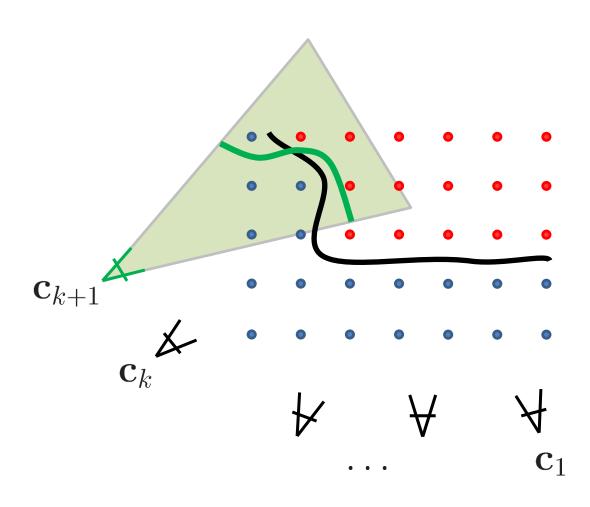
Ausdruck auf eigenem 3D Drucker oder über 3D Druckdienstleister (z.B. Shapeways)

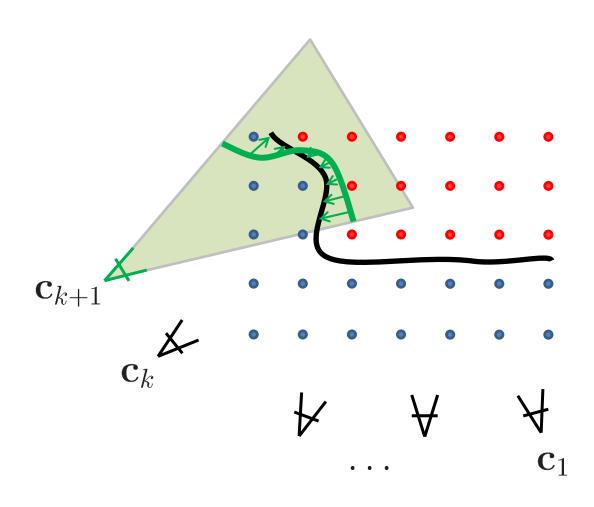
Darstellung von 3D Modellen im Computer

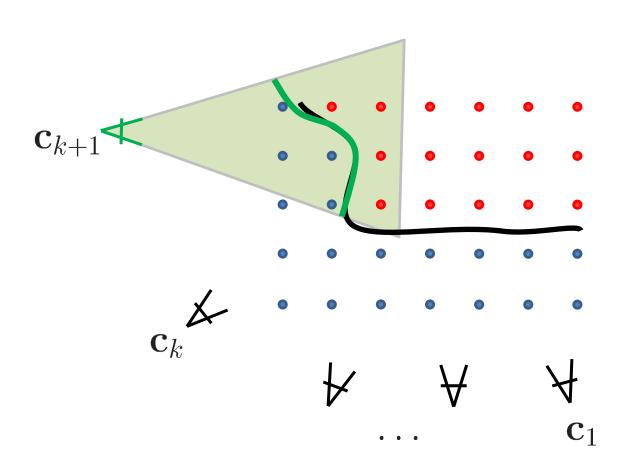
- Diskretisierung der Welt in Voxel
- Jedes Voxel speichert z.B.
 - Abstand zur Oberfläche
 - Farbe
- Berechne pro Voxel den Mittelwert über alle Eingabebilder (10s → 300 Bilder)



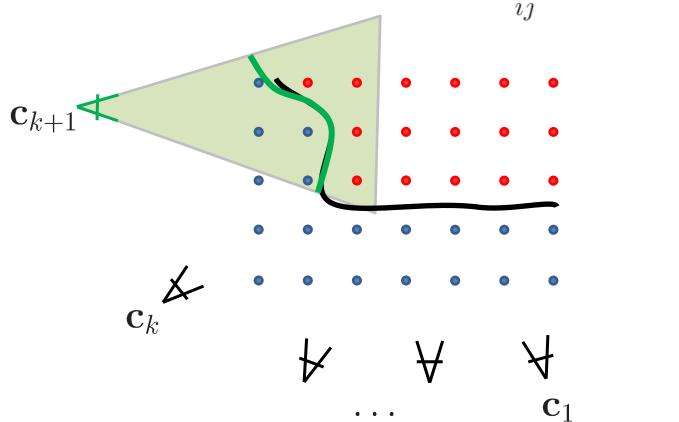






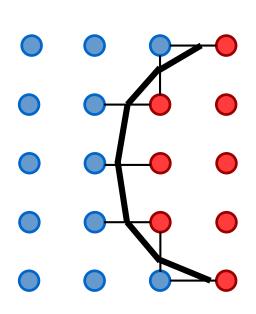


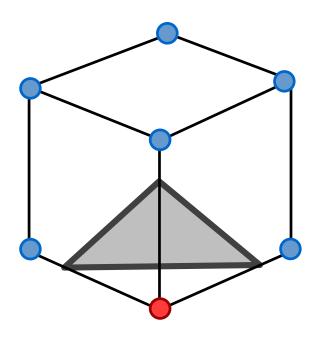
• Minimierungsproblem $\arg\min_{R,\mathbf{t}}\sum_{ij}D(R\mathbf{x}_{ij}+\mathbf{t})^2$



Mesherzeugung mittels Marching Cubes

 Gesuchte Oberfläche liegt dort, wo der Abstand zur Oberfläche null ist

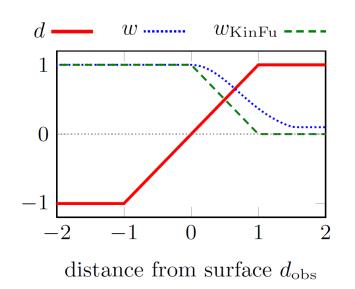


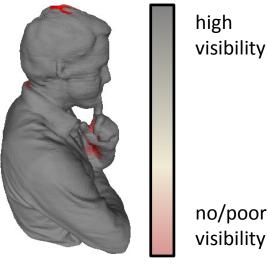


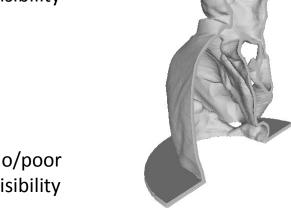
Aufbereitung für den 3D Druck (Sturm, Bylow, Kahl, Cremers; GCPR 2013)

- Automatisches Schließen von Löchern
- Aushöhlen des Modells (Druckkosten)
- Hinzufügen eines Ständers

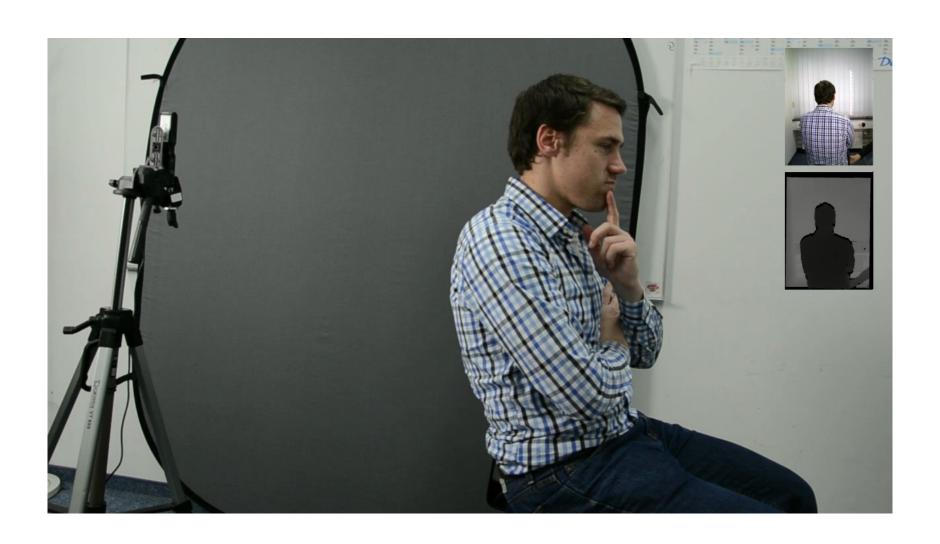






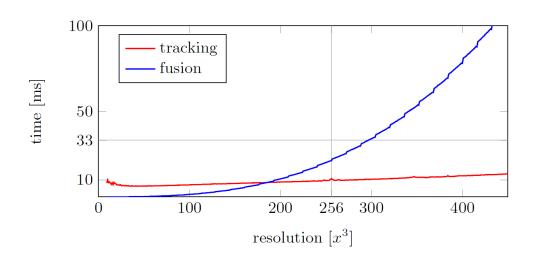


Demo Video



Evaluation

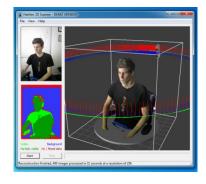
- Genauigkeit
- Geschwindigkeit
- Parameter
- Vergleich



Algorithm	Resolution	Teddy (RMSE)	Desk (RMSE)	Plant (RMSE)
KinFu	256	0.156 m	0.057m	0.598 m
KinFu	512	0.337 m	0.068 m	0.281 m
Our	256	0.086 m	0.038 m	0.047 m
Our	512	0.080 m	0.035 m	0.043 m

Produktifizierung und Vermarktung

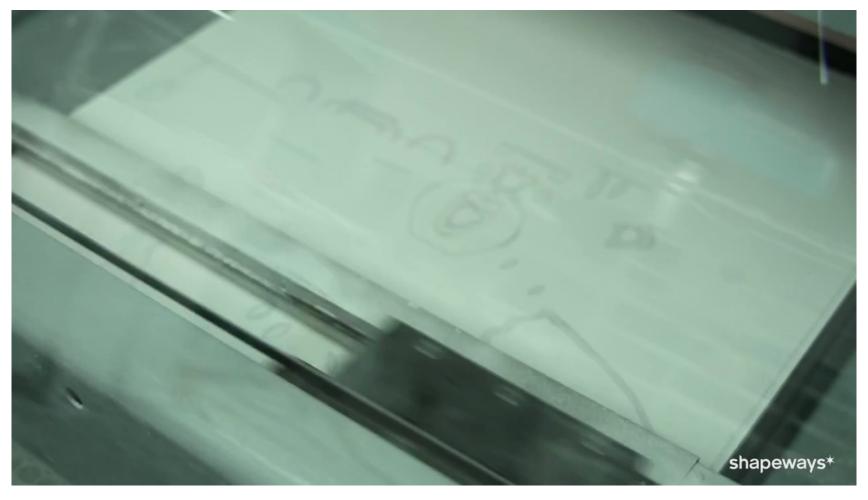
- Weiterentwicklung bis zur Marktreife
- Fokus auf einfache Bedienbarkeit
- Gratis Demo-Version verfügbar: http://www.fablitec.com







3D Druckverfahren



Video: 3D Printing Full Color Sandstone at Shapeways (Promo Video)









Zusammenfassung

- 3D Scannen und Drucken von Personen
- Aufnahmetechniken, Algorithmen, 3D Druckverfahren
- Großes Marktpotenzial
 - Fotobranche
 - Medizintechnik
 - Maschinenbau, Architektur
 - Virtual Try-On

Virtual Try-On (Metaio)



Live Demo