

3D Volumenrekonstruktion

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Robotik
Betreuer: Prof. Dr. Gabriel Gruener, Prof. Dr. Patrik Arnold
Experte: Jean-Philippe Besuchet (GF Machining Solutions AG)

Das Ziel dieser Bachelor Thesis ist es, eine automatische 3D Volumenrekonstruktion verschiedener Objekte zu implementieren. Dieses System sollte möglichst alle Arten von Geometrien und Materialien mit einer Genauigkeit von einem Millimeter rekonstruieren.

Methoden

Die Rekonstruktion geschieht erstens mittels einer Kamera, die mehrere Fotos des zu rekonstruierenden 3D-Modells aus verschiedenen Blickwinkeln schießt, und zweitens mithilfe des Space-Carving Algorithmus, der durch Kamerabilder verschiedener Ausrichtungen eine konvexe 3D-Rekonstruktion generiert, indem er jeweils den äusseren Teil der Silhouette der Objekte von einem virtuellen Quader wegschneidet. Die verschiedenen Blickwinkel der Kamera entstehen durch die Rotation des Drehtisches, auf dem sich das zu rekonstruierende Objekt befindet. Wichtige Faktoren für ein gelungenes System ist die Wahl der Kamera/Objektiv Kombination, die Beleuchtungsart, die Bestimmung der Position/Orientierung des Drehtisches sowie die schlussendliche Segmentation der Bilder.

Ergebnisse

Durch den Vergleich der Rekonstruktion mit den originalen Abmassen, wie unten in der Abbildung dargestellt, wird die Genauigkeit des Systems bestimmt.

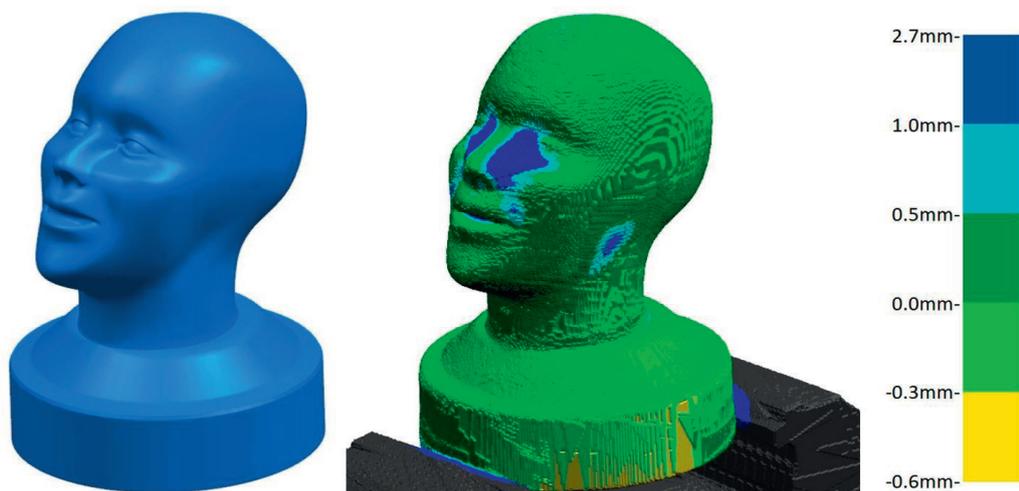
Diese Genauigkeit erzielt mit plus minus 0.6 mm der konvexen Hülle matter Gegenstände ein sehr gutes Ergebnis. Dabei ist zu beachten, dass diese Genauigkeit für die konvexe Hülle gilt und somit die Abweichung der Rekonstruktion je nach Geometrie des Objektes auch mehrere mm in der positiven Richtung betragen kann, wie die blauen Bereiche in der Mitte der unteren Abbildung zeigen. Zudem ist es schwierig eine perfekte Segmentation stark reflektierender Objekte zu generieren, was bei Fehlern zu einem zu starken Abtragen/Wegschneiden des Space-Carving Algorithmus führt, sprich Teile der Rekonstruktion sind zu klein.

Schlussfolgerung

Somit ergibt sich, dass das Ziel der 3D-Rekonstruktion mit einer Genauigkeit von einem Millimeter durchaus zu erreichen ist, indem die Segmentation reflektierender Objekte verbessert wird.



Tobias Husy



links: 3D-Referenzobjekt, mitte: 3D-Rekonstruktion des Kopfes, rechts: Skala der Abweichungen der 3D-Rekonstruktion zum 3D-Referenzobjekt (Der schwarze Teil ist die Aufspannung des Drehtisches).