

Aufbereitung von 3D-Punktwolken verschiedener Kamerasysteme mit MATLAB®

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Medizintechnik
Betreuer: Martin Bertsch, Dr. Tobia Brusa

Bei der Diagnose und Verlaufskontrolle von Skoliose spielen Röntgenaufnahmen der Wirbelsäule eine wichtige Rolle. Eine strahlungsfreie Alternative ist z.B. das Schätzen der Wirbelsäulenform basierend auf 3D-Bildern. Im 4D-Spine Projekt wird ein solcher Algorithmus entwickelt welche spezifischen Anforderungen an die Eingangsdaten stellt. Für die Bachelorarbeit wird eine Pipeline entwickelt und implementiert, welche die Daten verschiedener 3D-Kamerasysteme aufbereitet.

Einleitung

Eine weitverbreitete Wirbelsäulenerkrankung ist die Skoliose. Diese ist eine «dreidimensionale Deformierung der Wirbelsäule» (Bach, 2021), welche bereits bei der Geburt auftreten kann. Diese erfordert eine langfristige Überwachung mit Röntgenaufnahmen nach dem heutigen Goldstandard. Der Patient ist dadurch einer Strahlendosis ausgesetzt, welche langfristig schädlich ist. Im 4D Spine Projekt wird die Form der Wirbelsäule basierend auf 3D-Punktwolken geschätzt. Die meisten 3D-Datensätze enthalten neben dem Rücken auch Artefakte und unerwünschte Informationen im Vorder- und Hintergrund (Abbildung, links). Auch sind die Datensätze, je nach 3D-Kamerasystem, unterschiedlich stark verrauscht und verschieden skaliert. Zusätzlich sind auf diesen Bildern Marker zu erkennen, welche für die spätere Validierung in der klinischen Studie benötigt werden.

Ziel

Die 3D-Punktwolken der verschiedenen Kamerasysteme können direkt nach der Aufnahme nicht vom 4D Spine Algorithmus verarbeitet werden und müssen zuerst aufbereitet werden. Die spezifischen Anforderungen des Algorithmus verlangen das Extrahieren des Rückens, das Filtern und das Retuschieren der Marker (Abbildung, rechts).

Methoden

Für die Aufarbeitung der 3D-Punktwolken wurde eine Pipeline entwickelt und in MATLAB® implementiert. Als Erstes wurden die Datensätze einheitlich skaliert. Anschliessend wurde der Rücken mit einer Boundingbox umfasst (Abbildung, links) und die Marker von Hand markiert. Das darauffolgende Löschen und Filtern sowie die Entfernung des Kopfes, des Gesässes mit Beinen, der Arme, und das Retuschieren der Marker geschieht automatisch.

Resultate

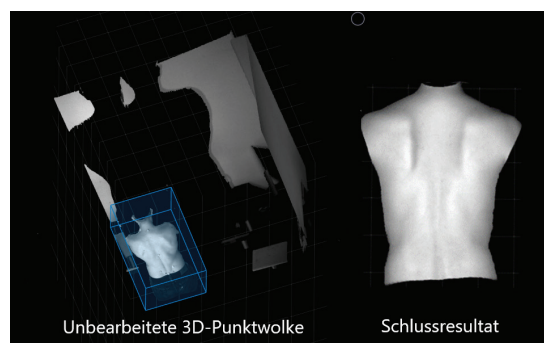
Die Funktionalität der Pipeline wurde qualitativ mit Datensätzen verschiedener 3D-Kamerasystemen überprüft und zeigte, dass die Pipeline mit den unterschiedlichen 3D-Punktwolken erfolgreich umgehen konnte (Abbildung, rechts). Die bearbeiteten 3D-Punktwolken wiesen keine Artefakte mehr auf, Objekte im Vorder- und Hintergrund sowie die Extremitäten wurden entfernt und die Marker retuschiert. Die entwickelte Pipeline ist halbautomatisch, da das Markieren der Marker und das Setzen der Boundingbox von Hand geschieht. Eine vollständige Automatisierung wäre wünschenswert und scheint möglich. Der Aufwand wäre aber auf Grund der sehr unterschiedlichen Eigenschaften der 3D-Datensätze unverhältnismässig hoch.



Christophe Pracht
christophe.pracht@gmail.com

Literaturverzeichnis

Bach, P. U. (12. 01 2021). Öffentliches Gesundheitsportal Österreich. Abgerufen von <https://www.gesundheit.gv.at/krankheiten/koerper/wirbelsaeule/skoliose-was-ist-das>



Beispiel einer unbearbeiteten 3D-Punktwolke (links) und einem Schlussresultat (rechts)