

3D-Tiefenmessung vom Oberkörper mittels Structured Light

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

Die Verformung der Wirbelsäule wird standardmässig in einem radiologischen Verfahren gemessen. Eine strahlenfreie Alternative ist das Schätzen der Wirbelsäulenform basierend auf der Rückentopografie. Das 3D-Bild des Rückens wird hierbei in einem optischen Verfahren namens Structured Light erfasst. In dieser Bachelorarbeit werden qualitätsbeeinflussende Parameter dieser Methode bestimmt und quantifiziert.

Bei idiopathischer Skoliose ist die Wirbelsäule in der sagittalen und frontalen Ebene pathologisch deformiert. Um den Krankheitsverlauf der Wirbelsäule zu dokumentieren, werden in der Regel radiologische Untersuchungen gemacht, welche unter Umständen alle sechs Monate wiederholt werden müssen. Diese radiologische Untersuchung soll nun mit einer nicht ionisierenden und kontaktlosen Methode ersetzt werden. Hierbei wird zuerst ein 3D-Bild des Rückens erfasst und anschliessend wird der Verlauf der Wirbelsäule basierend auf der Rückentopografie geschätzt. Das Ziel der Bachelorthesis besteht im Aufbau eines Testsystems sowie der Bestimmung und Quantifizierung von qualitätsbeeinflussenden Parametern auf die Messung.

3D-Tiefenmessung mittels Structured Light

Structured Light ist eine optische Technik, um 3D-Tiefenmessungen zu machen. Dabei werden von einem Projektor bekannte Lichtmuster auf das Testobjekt projiziert – oft in Form von einfachen Mustern, wie zum Beispiel horizontale Linien – und diese gleichzeitig von einer Kamera erfasst. Die Art und Weise, wie das Lichtmuster auf dem Objekt deformiert wird, erlaubt der Software die Tiefeninformation zu berechnen [Bild links]. Diese Tiefeninformation wird in einer Punktwolke gespeichert und dient als Basis für die anschliessende Validierung und Qualitätskontrolle [Bild rechts].

Technische Ausgangslage

Texas Instruments (TI) bietet ein Evaluations-Kit an, um die Structured Light Technologie zu testen (TIDA-00254). Im Kit enthalten ist ein Projektor von TI und eine Software. Beim Projektor handelt es sich um einen einfach Digital Light Processing Projektor, welcher durch eine Microsoft Web-Kamera ergänzt wird. Die Software erlaubt die Steuerung und Kalibrierung von der Hardware und berechnet das 3D-Tiefenbild als Punktwolke.

Test

Im Rahmen der Bachelorarbeit werden vier qualitätsbeeinflussenden Parameter evaluiert, entsprechende Tests konzipiert und durchgeführt.

Testobjekt

Die Haut eines Menschen reflektiert das Licht diffus. Aus der Literatur ist bekannt, dass Haut mit Silikon simuliert werden kann. Deshalb wird auf den Rücken einer Puppe eine Schicht eingefärbtes Silikon aufgetragen. So hat der Rücken der Puppe ähnliche optische Eigenschaften wie die menschliche Haut.

Geometrie vom Testaufbau (Baseline, Distanz in Z)

Die Baseline ist der Abstand zwischen Kamera und Projektor. Und Z beschreibt den Abstand von der Kamera zum Objekt. Ziel dieses Versuches ist die optimalen Distanzen zwischen Projektor, Kamera und Messobjekt für die geplante Messanwendung zu bestimmen.

Externe Störquellen

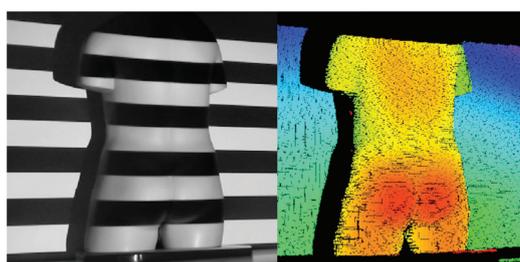
Es wird vermutet, dass Licht, welches direkt in die Kamera oder auf das Testobjekt scheint, die Messqualität negativ beeinflusst. Eine solche Störquelle ist zum Beispiel die Sonne, das 100 Hz Flackern von Lampen oder die sehr hellen Spezialbeleuchtungen in Kliniken. Dieser Test wurde konzipiert, um diese Einflüsse zu messen und entsprechende Einschätzungen abzugeben.

Lichtmuster

Der Projektor kann verschiedenen Lichtmuster projizieren. In diesem Versuch wird deren Einfluss auf die Qualität untersucht.



Pablo Miguel Rodriguez
pablo.rodriguez95@gmx.ch



Puppe mit projiziertem Streifenmuster (links) und mit entsprechender Punktwolke mit Tiefenfärbung (rechts)