

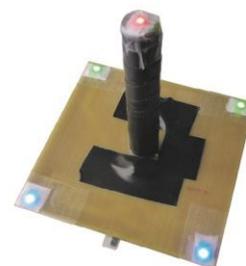
## Indoor Positionsbestimmung basierend auf Kamera- und IMU-Datenfusion

Hintergrund dieser Bachelorarbeit ist die digitalisierte und personalisierte Medizin, welche zunehmend durch computerbasierte Systeme unterstützt wird. Ein konkretes Beispiel hierfür ist die Therapie der Halswirbelsäule durch Bewegungen des Kopfes relativ zum Rumpf. Hierfür könnte ein, durch Bewegung gesteuertes Computerspiel, einen therapeutischen Zweck erfüllen. Das Ziel dieser Bachelorarbeit ist die Erarbeitung eines optischen Messsystems zur Bestimmung von Position und Orientierung des Kopfes relativ zum Rumpf. In dieser Arbeit wird die Position und Orientierung eines definierten, mit aktiven LED-Markern versehenen, frei beweglichen Objekts im Raum mittels einer Kamera bestimmt. Die Bewegung des Objekts soll zusätzlich animiert werden. Im Unterschied zu vielen kommerziellen Tracking-Systemen, soll dieses System für eine einzelne, handelsübliche Webcam entwickelt werden. Die LED-Marker werden abhängig von der Position und Orientierung des zu trackenden Objektes auf die zweidimensionale Bildebene des Bildsensors abgebildet. Die Umkehrbarkeit dieser Sensorabbildung wird durch eine geschickt gewählte Anordnung der LED-Marker auf dem zu trackenden Objekt garantiert. Die Wahl verschiedenfarbiger LEDs erlaubt gemeinsam mit einem für diesen Zweck entwickelten Algorithmus die eindeutige Identifikation der LED-Marker. Mit Hilfe der Bildkoordinaten der LED-Marker, einer mathematischen Formulierung der Sensorabbildung und der Least-Squares-Methode können die Orientierung und die Translation des Objektes relativ zur Kamera numerisch rekonstruiert werden. Um eine verbesserte Robustheit gegenüber Umgebungslicht zu erreichen, wurde ein entsprechender Algorithmus für die Bildverarbeitung, d.h. für das Finden der LEDs und der genauen Bestimmung des LED-Mittelpunkts entwickelt. Bei schwachem Umgebungslicht und günstiger Position relativ zur Kamera wird für die Translation eine Messunsicherheit von wenigen Millimetern erreicht. Dieses Ergebnis entspricht der Unsicherheit die man aufgrund der Jacobi-Matrix der Sensorabbildung und der Auflösung der Kamera erwartet.

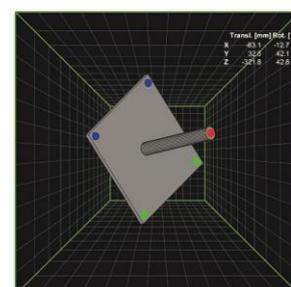


Diplomierende  
Jonas Gutknecht  
Philipp Schmid

Dozierende  
Martin Weisenhorn  
Martin Loeser



Das zu trackende Objekt mit  
verschiedenfarbigen LED-Markern.



Animation der ermittelten Position und  
Orientierung.