



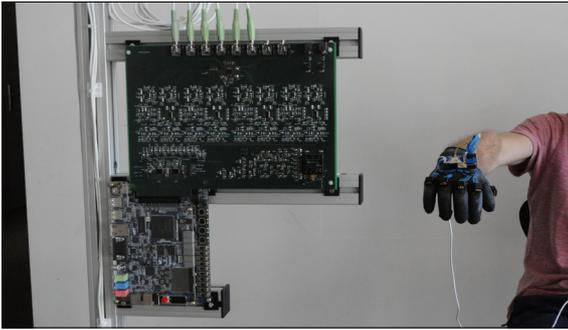
Lukas Barbisch



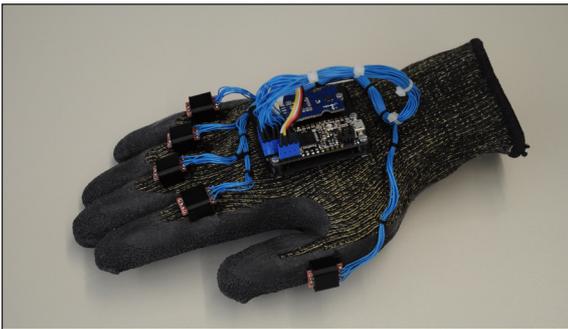
Manuel Boog

Diplomanden	Lukas Barbisch, Manuel Boog
Examinator	Prof. Guido Keel
Experte	Arthur Schwilch, Bruker BioSpin AG, Fällanden, ZH
Themengebiet	Sensorik

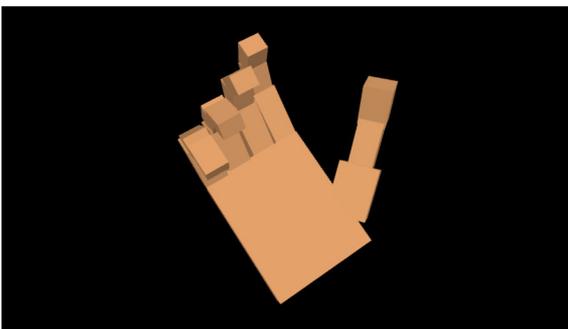
Handtracking mit Ultraschall



Gesamtsystem
Eigene Darstellung



Handschuh mit Inertialsensoren
Eigene Darstellung



Visualisierung
Eigene Darstellung

Einleitung:

Ingenieure der HSR haben zusammen mit Brunner Elektronik AG und VRMotion GmbH einen Virtual Reality Bewegungssimulator entwickelt, der z. B. zur Flugschulung eingesetzt werden kann. Ein weiterer Entwicklungsschritt soll der Einbezug der effektiven Handposition in die VR-Welt sein. Das Ziel ist das genaue Tracking einer Hand, um beispielsweise virtuelle Tasten im Cockpit bedienen zu können. Dies ist mit heutigen Kamerasystemen zwar möglich aber noch zu ungenau. In einer Vorgängerarbeit wurde ein System basierend auf Ultraschall aufgebaut. Das System funktioniert grob, hat aber momentan noch eine ungenügende Präzision. Die entwickelte Hardware hat noch Verbesserungspotential, da aus Zeitgründen nicht komplett ausgeschöpft werden konnte. In dieser Arbeit soll das bestehende System optimiert und mit Inertialsensoren erweitert werden, damit die Messgeschwindigkeit verbessert werden kann.

Vorgehen:

Das bestehende System der Vorgängerarbeit wurde analysiert und ausgemessen. Dadurch konnten einige Problemstellen gefunden und verbessert werden. Die Korrekturen wurden dann auf einem neu bestückten Board angewendet und überprüft. Die Genauigkeit der Ultraschall-Positionsbestimmung konnte dadurch deutlich gesteigert werden. Zusätzlich wurde ein Rahmen mit neu sechs Empfangstransducern gefertigt. Die Position der Transducer wurde so gewählt, dass die Positionsmessung im ganzen Messbereich möglichst genau ist. Ein Ultraschalltransducer wurde zusammen mit Inertialsensoren (IMU) auf einem Handschuh befestigt. IMU's sind Sensoren, die Beschleunigung, Winkelbeschleunigung und Erdmagnetfeld messen. Mit Hilfe dieser Sensoren konnte die genaue Ausrichtung der Hand inklusive Finger ermittelt werden. Die Steuerung und Auswertung des Systems erfolgte über Matlab.

Ergebnis:

Es wurde ein System entwickelt, welches Positionsmessungen vom Ultraschallsystem mit Messungen von IMU's vereint. Dadurch konnten die Vorteile beider Systeme gewinnbringend umgesetzt werden. Die Genauigkeit der Ultraschallmessung wurde signifikant verbessert und hat neu eine Standardabweichung von unter 1mm. Dies wurde durch Optimierungen an der Hardware sowie einer besseren Wahl des ToF-Algorithmus erreicht. Die relativ ungenauen Messungen der IMU's werden laufend mit der sehr präzisen, jedoch langsamen Ultraschallmessung korrigiert. Dadurch konnte eine schnellere Datenrate ohne grosse Abstriche bei der Genauigkeit erzielt werden. Die Messung ist nun genügend schnell, sodass eine für das Auge flüssige Bewegung entsteht. Die Orientierung der Hand und Finger wurde mit einem 3D-Modell visualisiert. Die Ausrichtung der Finger wird noch relativ ungenau berechnet und braucht noch weitere Überarbeitung.