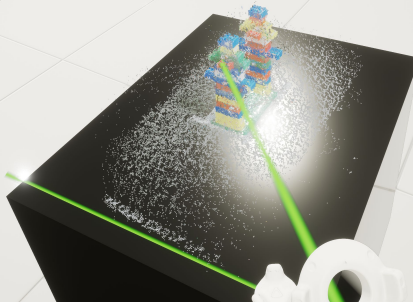


Fernunterstützung und Zusammenarbeit mit 3D Punktwolken

Masterarbeit

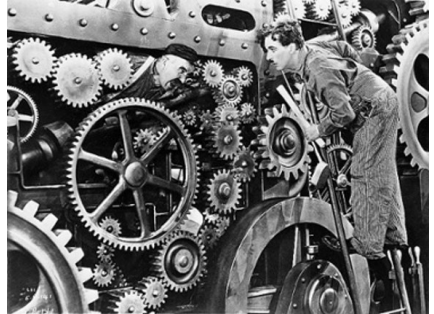
Kai Westerkamp | 24. Januar 2018

INSTITUT FÜR ANTHROPOMATIK UND ROBOTIK UND FRAUNHOFER IOSB (IAD)



Hardware Problem

- Techniker / lokaler Benutzer
- Komplexes System
- Expertenwissen benötigt



Support:

- Telefon / Mail
- Bilder / Videos
- Hausbesuche



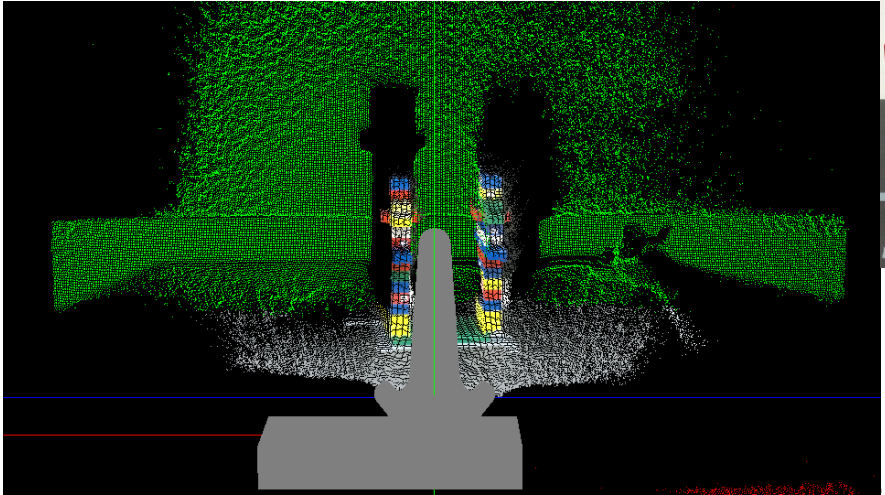
- Erschwingliche VR und AR Systeme
 - HTC VIVE
 - Microsoft HoloLens
- Head Mounted



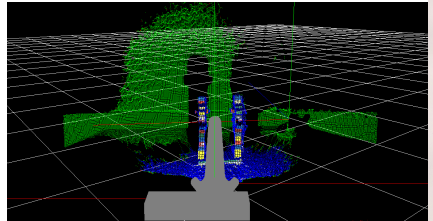
Fernunterstützung

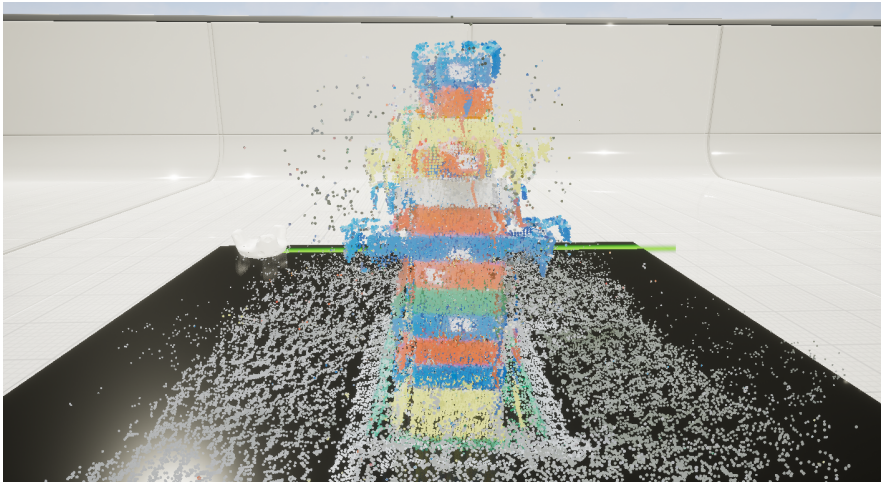
- 3D-Punktwolken-Scan
 - Schnelles und einfaches Verfahren
- Visualisierung in VR
- Zeigegeste in VR
- Projektion der Zeigegeste in AR





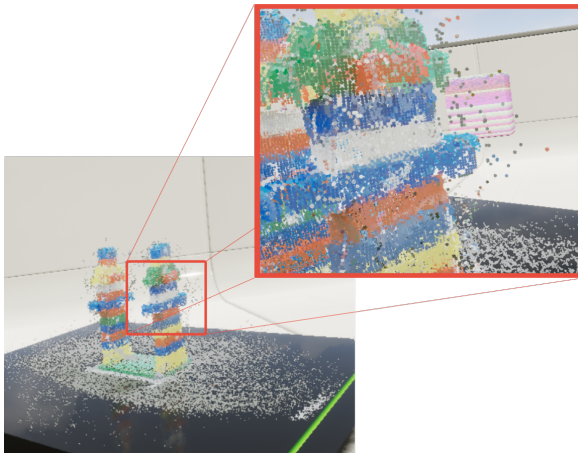
- Nachbearbeiten
 - Oberfläche glätten
 - Zu nahe / entfernte Punkte (grün)
 - Seitliche Flächen (blau)
- Alle Seiten scannen und zusammensetzen
- Lighthouse Tracking System + Kinect
 - Globale Position
 - Keine aufwändigen Berechnungen

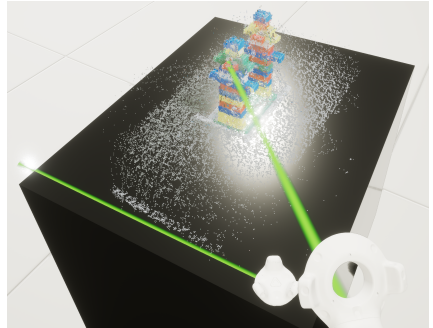
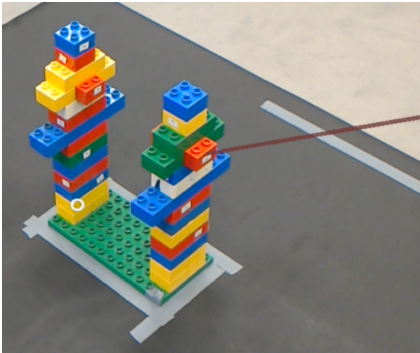




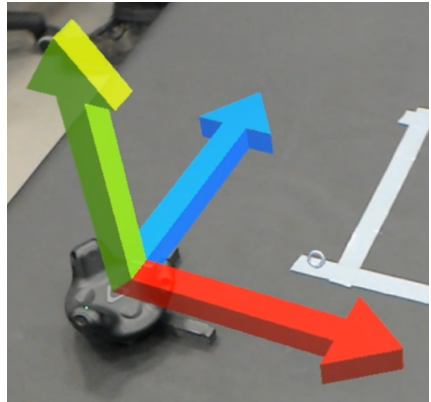
- 2-3 cm Versatz
- Tracking: Video
- Kalibrierung Kinect zu Controller
- Für die Evaluation wurden nachbearbeitete Aufnahmen verwendet

- Unreal Engine 4
 - VR Support
 - Punktwolken nicht unterstützt
- 10 Aufnahmen
- 100k Punkte
- 60 fps

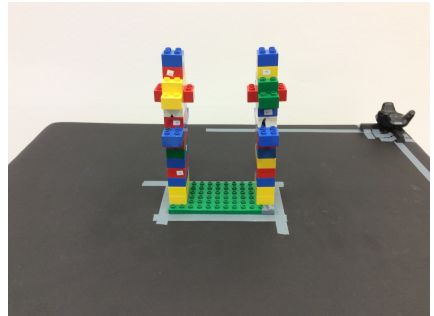




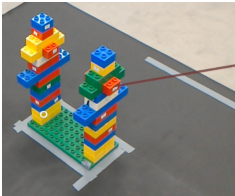
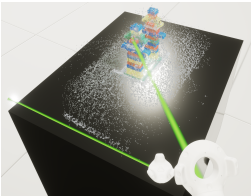


- Manuell
 - HoloLens setzt absoluten Punkt
 - Vive Tracker an gleichem Punkt ausrichten
- Probleme
 - Tracking-Ungenauigkeiten
 - Initiale Kalibrierung



- Objekt:
 - 2 Turmpaare aus Duplos
 - Steine beschriftet “K4”
- ① Vorbereitung des Experten
 - Eindeutige Farbsequenz von oben nach unten
 - (XXX,) Rot, Gelb, Rot, Weiß(, XXX)
- ② Kommunikation
 - Stein dem lokalen Benutzer beschreiben
 - Beschriftung vorlesen



	Lokaler Nutzer	Experte
Video		
VR/AR		

- jeweils 15 Durchläufe
 - Die ersten 5 ungewertet als Training
- Punktwolke / Bilder / Kalibrierung gegeben
- Messwerte:
 - Fehler
 - Zeiten für die Vorbereitung / Kommunikation
 - User Experience Questionnaire (UEQ)
 - NASA TLX
 - Eigene Fragen

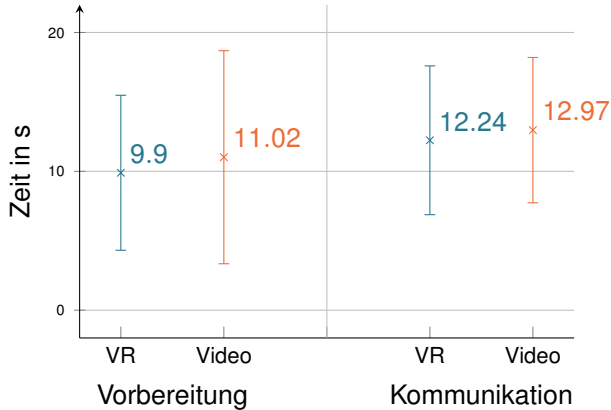
■ Ordinale Daten: Box Whisker Plots

- Whisker: Minimum / Maximum
- Box: 1. und 3. Quartil
- Gepunktete Linie: Median
- Raute: Mittelwert

■ Metrisch skalierte Daten

- Mittelwert
- Standardabweichung

- 11 gewertete Teams mit jeweils 2 Personen
- 77% in der Altersklasse 20-30 Jahre
- 6 Probanden nutzen Sehhilfen
- 2 Probanden mit Rot-Grün-Schwäche
 - keine Einschränkung
- Erfahrung mit VR großteils vorhanden
- Überwiegend keine Erfahrung mit AR

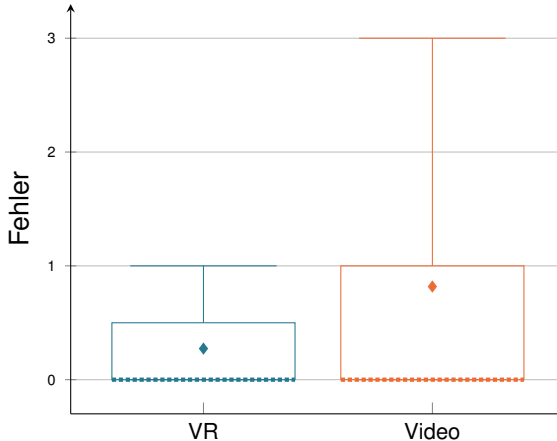


- Videostream verwirrend
 - Ein- / Ausblenden
 - Positionswechsel
 - "Wackeln"
- Einigung auf Merkmale und dann Ignorieren des Streams
 - Links / Rechts
 - Der Turm mit dem schwarzen Stein etc.
- Videostream als Feedback ("Der da?")
- Laser Beam
 - Hilfreich trotz Ungenauigkeiten und Kalibrierfehler
 - Guter Ausgangspunkt

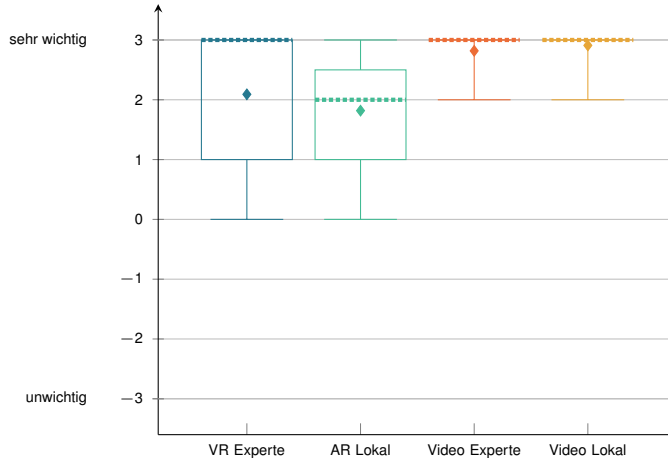
Box plot showing the perceived difficulty of four tasks: VR Experte, AR Lokal, Video Experte, and Video Lokal. The y-axis ranges from -3 (sehr schwierig) to 3 (sehr einfach). The plot shows the median, quartiles, and range of responses, with individual data points overlaid.

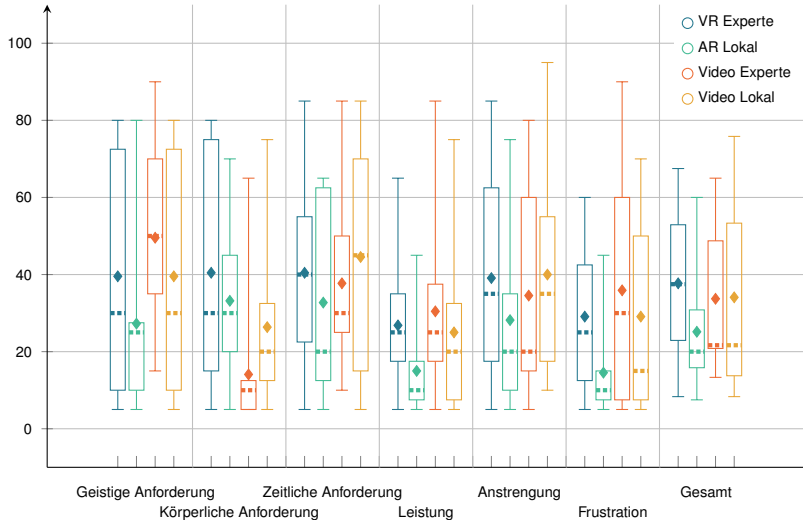
Task	Min	Q1	Median	Q3	Max	Outliers
VR Experte	-1.0	0.0	1.0	2.0	2.0	0.7
AR Lokal	0.0	1.5	2.0	3.0	3.0	2.0
Video Experte	2.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.8
Video Lokal	-1.0	1.0	2.0	3.0	3.0	1.9

Fehleranzahl bei 10 Durchläufen

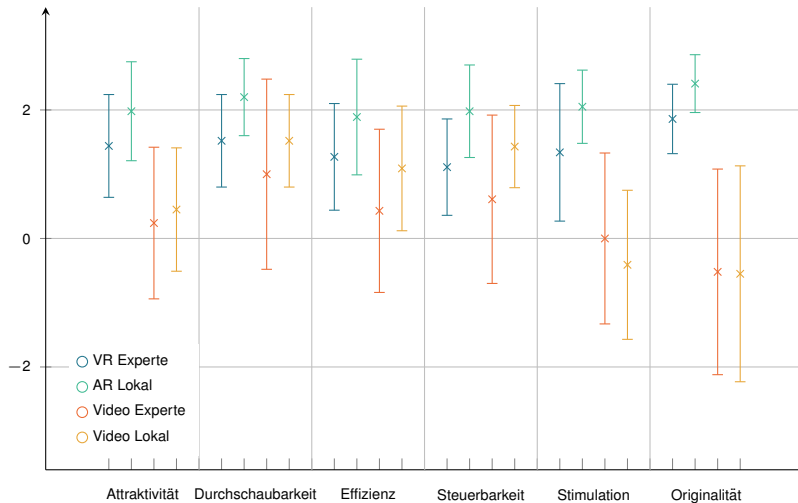


Wie wichtig war die sprachliche Kommunikation?

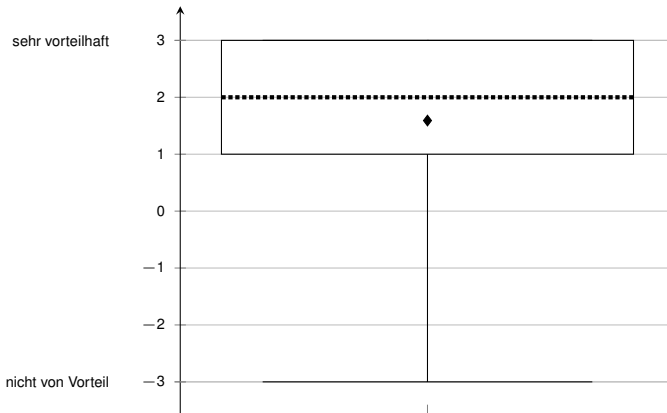




User Experience Questionnaire



War es im VR/AR Szenario von Vorteil, von der Perspektive und Bewegung der anderen Person unabhängiger zu sein und nicht an die Ansicht aus dem Video gebunden zu sein?



- Schnelles und einfaches Verfahren
- Punktwolke zu ungenau
 - Kalibrierung
 - Tracking-Ungenauigkeiten
- Grundlage für weitere Verfahren

- VR: schnelleres Verständnis der Daten trotz Ungenauigkeiten in der Punktwolke
- Kommunikation
 - Schneller
 - Fehlerfreier
- Bessere Nutzerzufriedenheit
- Probleme
 - Kalibrierung
 - Tracking

- Bisher eine statische Punktwolke
 - mehrere Kinects mit Livestream (Verdeckungsprobleme)
 - inkrementelle Updates
- Kalibrierung Vive zu HoloLens
 - Marker auf mehrere Vive-Tracker
- Evaluation weiterer Interaktionstechniken
 - Avatare
 - Platzieren von 3D-Objekten
 - Zeigegeste AR nach VR

Fragen?

Abbildung: Vorbereitungszeit des Experten

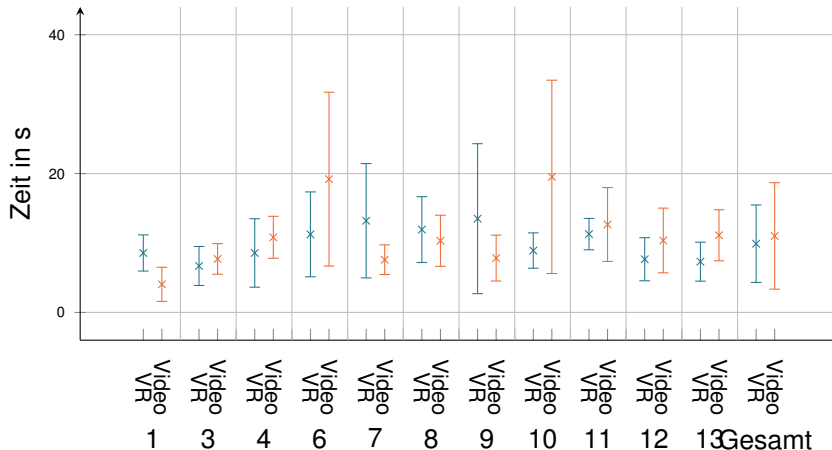
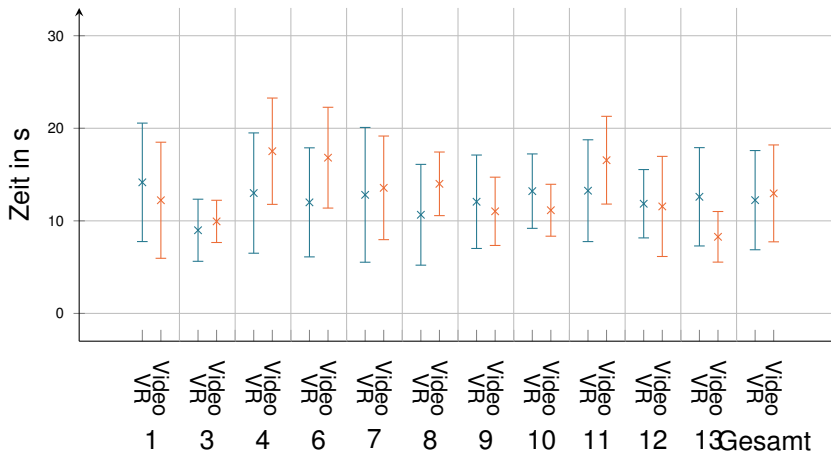


Abbildung: Kommunikationszeit



- <https://www.microsoft.com/de-de/hololens/apps/skype>
- <http://leimobile.com/apple-will-block-iphone-users-from-filming-live-events/>
- http://www.thegolfparadigm.com/store/p9/Video_Analysis.html
- <https://codeopinion.com/self-descriptive-http-api-in-asp-net-core-object-as-resource/>
- <https://www.shutterstock.com/de/video/clip-4017094-stock-footage-virtual-computer-electric-circuit-tech-power-lines-grid-dots.html>