

Bachelor MKI

„Vergleich von IK und 3 Punkte Tracing im Zuge einer VR  
Anwendung“

SoSe 2019

Prof. Dr. Uwe Kloos

## Vergleich von IK und 3 Punkte Tracing im Zuge einer VR Anwendung

---

vorgelegt von:

**Robin Connor Schramm**

7. Semester

Submitted on: 15.6.2019

# **Abstract**

## **AbstractGerman**

In dieser Arbeit sollen die Auswirkungen verschiedener Grade der Animation eines Avatars in einer VR Anwendung verglichen werden. Die getesteten Methoden sind Dreipunktetracing sowie Neunpunktetracing? Die Testpersonen? absolvieren dabei mit jeweils beiden Methoden ein Experiment, bei dem Hindernissen Ausgewichen werden soll. Dabei sehen sie ihren Avatar in einem Spiegel vor sich.

## **AbstractEnglish**

# Inhaltsverzeichnis

## Abbildungsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	Einführung / Hinführung zum Thema . . . . .	1
1.2	Ziele . . . . .	1
1.3	Hypothese . . . . .	1
1.4	Vorgehensweise . . . . .	1
<b>2</b>	<b>Stand der Technik</b>	<b>2</b>
2.1	Virtuelle Realität . . . . .	2
2.2	Immersion . . . . .	3
2.3	Self Embodiment . . . . .	3
2.4	Avatare . . . . .	4
2.5	Inverse Kinematics . . . . .	5
<b>3</b>	<b>Versuch</b>	<b>6</b>
3.1	Technisches Setup / Versuchsaufbau . . . . .	6
3.2	Plan . . . . .	6
3.3	Hardware . . . . .	6
3.4	Aufbau Game? . . . . .	7
3.5	Implementation . . . . .	8
3.6	Aufgabe . . . . .	8
3.7	Probanden . . . . .	9
<b>4</b>	<b>Evaluation</b>	<b>10</b>
4.1	Statistik . . . . .	10
4.2	Auswertung . . . . .	10
4.3	Fazit . . . . .	10

## Literatur

# Abbildungsverzeichnis

# 1 Einleitung

## 1.1 Einführung / Hinführung zum Thema

Motivation, Kontext und Gegenstand Ziele

Der Anfangsteil enthält in jedem Fall die vielfach bearbeiteten Informationen aus der ursprünglichen Aufgabenbeschreibung (TPD.2.5): - eine Einführung in das Thema, den Kontext und Gegenstand der Arbeit, einen Überblick zum Stand der Wissenschaft und zum Problem, - eine genaue, vollständige und verständliche Beschreibung der Aufgabe, die Forschungsfragen und Ziele der Arbeit.

Motivation: Aus welchen sachlichen (nicht persönlichen!) Motiven und Gründen ist es sinnvoll und nützlich, dieses Thema zu bearbeiten?

Vorgehensweise: Welche Bearbeitungsmethoden, bei empirischen Arbeiten Beobachtungs- oder Untersuchungsmethoden werden eingesetzt? Welche Lösungsansätze werden verfolgt?

Geschichte: Wie hat sich das Thema, das Fachgebiet entwickelt? Wie ordnet sich die Arbeit in den historischen Kontext ein?

— In dieser Arbeit geht es um animation von selbstavataren Motivation was will ich erreichen wie will ichs machen

Die Forschung im Feld self-avatar animation im zusammenhang mit embodiment ist noch recht unerforscht

## 1.2 Ziele

Unterschied von IK zu Trackern Bringt bessere Animation eines Avatars besseres Embodiment/Performance? Reicht es aus nur 3-Punktetracing zu benutzen oder bringt der Mehraufwand von Trackern einen signifikanten Vorteil?

## 1.3 Hypothese

Meine Hypothese ist, dass die höhere Immersion durch exaktere Bewegungen des Avatars erhöht wird. Ich denke dass diese höhere Immersion dabei hilft die Aufgabe besser zu absolvieren. Worauf ist diese Hypothese basiert?

## 1.4 Vorgehensweise

Wann mache ich was in welchem Kapitel

# 2 Stand der Technik

## 2.1 Virtuelle Realität

BlaBla [1]

Definition VR Boas definiert in seiner Arbeit [2] Virtuelle Realität (VR) als ein Feld der Computerwissenschaften mit dem Ziel, immersive virtuelle Welten zu erschaffen und dem Benutzer die Möglichkeit geben, mit dieser Welt zu interagieren. Um diese Welten zu simulieren und dem Benutzer Feedback zu geben, damit die Erfahrungen so real wie möglich sind, werden bestimmte Geräte verwendet. Der Klassische und am meisten verfügbare Weg, VR zu erleben ist ein Head-Mounted Display (HMD), ein Gerät welches um den Kopf geschnallt wird und komplett die Augen verdeckt. HMDs haben in der Regel stereoskopische Bildschirme um 3D Welten in einer großen Blickfeld darzustellen. In der Software werden dazu zwei Kameras, eine für jedes Auge, eingebunden. Durch Gyroskope und Beschleunigungssensoren erkennt das Gerät die Ausrichtung des Kopfes und kann entsprechend die Kameras in der Anwendung bewegen. Bei manchen Ausführungen wird auch die Position des Headsets und/oder anderen Trackern erfasst. Dadurch kann sich der Benutzer im Raum bewegen und bewegt sich dadurch ebenfalls in der Anwendung. [2] [3] Bei der HTC Vive beträgt die maximale Raumgröße beispielsweise 6m x 6m. ? Aktuelle VR Kits wie die HTC Vive 2019 oder die Oculus Rift 2019 werden standardmäßig neben dem HMD mit Controllern ausgeliefert. Diese besitzen ebenfalls Tracker, mit denen ihre Position im Raum identifiziert werden kann. Der Nutzer kann mit den Controllern eine Reihe von Interaktionen Nutzen wie Aufheben und Werfen von Objekten bis zu komplexen Aufgaben wie das spannen und abfeuern eines Bogens.

Ursprünglich wurde VR hauptsächlich in Militärischer, Wissenschaftlicher und Medizinischer Umgebung verwendet. Auch als Trainingswerkzeug und Fahrzeugsimulationen wurde VR eingesetzt. Heutzutage Nicht nur in der Unterhaltungsbranche, sondern auch immer mehr in der Industrie. [4] \*Anwendungsbeispiele\*.

Kollaboratives VR ermöglicht zusammenarbeit von Personen aus der gesamten Welt.

Erklären was ist multi user collaborative VR?

3 Seiten

## 2.2 Immersion

[2]

[5]

3 Seiten

## 2.3 Self Embodiment

Embodiment kann als Verkörperung übersetzt werden. Es beschreibt bla

Die Relevanz des Embodiments ist Analog zur Relevanz des eigenen Körpers in Alltäglichen Situationen. Unsere Körper liefern unserer Umgebung umgehend Informationen, wie unsere Aktivitäten, Aufmerksamkeit, Verfügbarkeit, Stimmung, Standort, Fähigkeiten und viele andere Faktoren. Der Körper kann indirekt durch Körpersprache Kommunizieren/beim Kommunizieren helfen oder allein Kommunizieren durch Zeichensprache. [6]

Eine Konzeptualisierung des Embodiments ist, dass eine Gemeinsamkeit aller Menschen ist, dass all unsere Erfahrungenen Grundlegend vom Bewusstsein/der Bewusstheit eines Körpers beeinflusst ist. lived experience = Erlebnis  
Conceptualizations of Embodiment One thing that all humans share is the fact that our lived experience is profoundly affected by our awareness of a body—physical or not. While theories of embodiment are relevant to many fields, it is most commonly defined as “how culture ‘gets under the skin,’ or the relationship of how sociocultural dynamics become translated into biological realities in the body,” according to anthropologist Anderson-Fye

Embodiment has also been discussed in relation to presence in virtual environments [20], [21], especially since there is evidence to suggest that a virtual body in the context of a head-mounted, display-based virtual reality is a critical contributor to the sense of being in the virtual location [22]. Kiltner et al. state that exploitation of immersive virtual reality has allowed a reframing of the question of felt embodiment to whether it is possible to experience the same sensations toward a virtual body inside an immersive virtual environment as toward the biological body and, if so, to what extent [23]. They offer

a working definition that states that a sense of embodiment consists of three subcomponents: the sense of self-location, the sense of agency, and the sense of body ownership [23].

They offer a working definition that states that a sense of embodiment consists of three subcomponents: the sense of self-location, the sense of agency, and the sense of body ownership [23]. [5]

Understanding and defining the SoE toward an artificial body can draw on ideas from recent proposals concerned with the embodiment of artificial body parts (i.e., specific limbs), by extending these ideas to artificial whole bodies. According to de Vignemont (2011, p. 3), an object “E is embodied if and only if some properties of E are processed in the same way as the properties of one’s body.” This definition is in line with that of Blanke and Metzinger (2009, p. 7) who state that embodiment includes the “subjective experience of using and ‘having’ a body.” Therefore, the following definition is adopted: SoE toward a body B is the sense that emerges when B’s properties are processed as if they were the properties of one’s own biological body. (Definition: D) [7]

3 Seiten

## 2.4 Avatare

ganz viel shit warum avatare geil sind was es bringt was damit gemacht wurde. Damit die Benutzer den anderen Benutzern nicht als leere Hülle angezeigt werden, kommen Avatare zum Einsatz. Diese helfen sich gegenseitig zu identifizieren und steigern zugleich das Embodiment des Nutzers selbst.

Wichtig ist dabei wie die Körper dargestellt werden, sowohl beim eigenen Avatar als auch bei den von den anderen Mitbenutzern. Bei keinem Avatar kommt kein Embodiment zustande, andere können nur durch ihre Interaktion mit der Umgebung identifiziert werden. Der Standard (Zitation) ist mittlerweile mindestens das HMD und die Controller + optional Hände zu sehen. [6] Soll ich hier alle Schritte der Avatare aufzählen? Es gibt verschiedene Stufen, wie Avatare dargestellt werden können. - Bei der Minimalsten Lösung wird kein Avatar dargestellt. Gar kein Avatar, die Controller werden angezeigt, damit der Spieler sich im Raum orientieren kann. - Nur Hände die die Controller halten. Hilft



schon ein bisschen bei der Immersion. z.B. bei den Test Steam VR Anwendungen - nur Arme. Gibts sowas? Bestimmt hilfreich bei onbody interfaces - Kompletter Körper in Dummyform, einheitliche Textur. In dieser Arbeit verwende ich diese Variante, da ich mich auf die Auswirkungen der Avataranimationen fokussieren möchte. [Bild von meinem Dummy] - Körper mit eigenen Maßen, Körpergröße passt. Z.B. wie beim MPI. - Komplette Texturierung, möglich auch mit echten Klamotten -> 3D Scanner

## 2.5 Inverse Kinematics

## 3 Versuch

In dem Versuch soll getestet werden, ob der Nutzen von Trackern die Performance und das Embodiment eines Nutzers gegenüber einer Inverse-Kinematik Lösung für selbst Avatare erhöht. Es wurden zwei Gruppen getestet, die miteinander verglichen werden. Eine Gruppe durchläuft das Experiment mit einem durch IK animierten Avatar. Der Avatar der anderen Gruppe wird mithilfe von sechs zusätzlichen Trackern durch die Bewegungen der Testperson animiert.

### 3.1 Technisches Setup / Versuchsaufbau

Das Experiment wurde im VR-Lab der Informatik Fakultät in der Hochschule Reutlingen durchgeführt.

### 3.2 Plan

Komplett keinen Sound keine Texturen spiegel alles auf animation runterstrip-  
pen kompletter fokus darauf essenzen

### 3.3 Hardware

Bei dem Versuch kommt die HTC Vive als HMD zum Einsatz [Modell] [Bild]. Das Headset dient dem Avatar als Ankerpunkt für die ingame Kamera. Diese ist ein wenig unter den Augen des Avatars gelegen, da so die Animation durch IK besser funktionierte. Die Vive benötigt zwei höher gelegene Kameras, welche in dem Raum an einem Gerüst festgemacht sind. Mithilfe eines Tablets und der Osram? Software können die Kameras aus der Entfernung ein und ausgeschaltet werden. Die Kameras sind für das Tracking im Raum zuständig und decken in meinem Fall ungefähr drei Meter mal fünf Meter ab. Dieses Gebiet wird in SteamVR kalibriert und dient im Spiel als begehbare Fläche für den Spieler. [[Computer auf dem das Game läuft]]. Dazu kommen zwei VIVE-Controller, deren Position ebenfalls von den Kameras erfasst werden. In jeder Hand wird ein Controller gehalten, daher steuert die Position der Controller die Position

der Hände in der Anwendung. Der Aufbau beider Versuchsgruppen ist bis zu diesem Punkt genau gleich. Bei Versuchsgruppe zwei werden zusätzlich zu dem oben genannten sechs (weil 6 verfügbar) VIVE Tracker verwendet [[Bild]]. Die Konfiguration, wo die sechs Tracker angebracht werden können, variiert stark. Theoretisch gesehen können die Tracker an jeglichem Objekt oder überall am Körper festgemacht werden. Das verwendete Avatarrig von VRIK besteht aus [[ca. 30]] verschiedenen Knochen ausgenommen der Finger und Zehenknochen. Standardmäßig vorgesehene Targets für Tracker gibt es in VRIK 10. Da die HMD und die Controller bereits drei davon abdecken, konnten die möglichen Tracking Ziele auf sieben begrenzt werden. Da alle Konfigurationen, die einen Tracker an der Hüfte beinhalteten, Probleme verursachten, konnte die optimale Konfiguration für sechs Tracker festgelegt werden. [[vllt. ne quelle wo sagt dass 6 tracker gut sind]]. Die durch Gruppe zwei getrackten Körperteile sind also der Kopf durch die HMD, die Hände durch die Controller sowie jeweils beide Ellbogen, Knie und Füße mithilfe der Tracker. Die Tracker werden mithilfe von 1/4 Zoll Kamerasastativschrauben an beidseitigen Klettbandern befestigt, welche leicht am Körper angebracht werden können. Da neben der Position auch die Rotation der Tracker relevant ist, wurden die Tracker in den Versuchen immer mit der Seite des Lichtpunkts nach unten gedreht. [[Bild von Trackerrig]] Trotz der Tracker kommt bei Gruppe zwei IK zum Einsatz, da Knochen des Rigs wie die Hüfte, die Wirbelsäule oder die Schultern nicht getrackt werden und sich so natürlicher bewegt.

[Bild von Labor] [Bild von jemanden mit Trackern]

### 3.4 Aufbau Game?

Wie genau funktioniert das Game? [Bild vom Game] Der Spieler/Proband befindet sich in einem quadratischem Raum ohne Decke. Die komplette Wand vor dem Spieler besteht aus einem virtuellen Spiegel. Die Fläche des Raumes ist ungefähr doppelt so groß als das begehbbare Gebiet des Spielers. SteamVR zeigt automatisch ein rotes Netz dort an, wo das begehbbare Gebiet aufhört, damit der Spieler nicht gegen Sachen außerhalb seiner freien Fläche stößt. Zusätzlich erstellte ich zusätzlich gelbe Indikatoren für das Gebiet auf dem Boden, da das Netz von SteamVR nicht in dem Spiegel angezeigt wird. Auf dem Spiegel befindet sich eine Punkteanzeige. Wenn die Anwendung gestartet wird, befinden sich vor dem Spieler ein Tutorial und eine Fläche zum Starten des Spiels. Das Tutorial zeigt einen roten Quader, welcher die Objekte zum

Ausweichen darstellt, in Nachfolgendem *Hazards* genannt. Darauf ist eine 1", da dem Spieler für das Berühren eines roten Quaders ein Punkt abgezogen wird. Daneben befindet sich eine grüne Kugel mit der Aufschrift "+2" was die Objekte darstellt, die der Spieler einsammeln soll um pro Stück zwei Punkte zu bekommen. Die grünen Kugel werden im Nachfolgenden *Collectibles* genannt. Das Startfeld muss berührt werden damit der Durchlauf des Spiels beginnt. Die komplette Anwendung verzichtet auf Tasteneingaben des Benutzers, alle benötigten Eingaben passieren durch Berührung des Avatars mit den Objekten. Sobald das Spiel gestartet wurde, bewegen sich von vorne aus dem Spiegel die Hazards und Collectibles in einem bestimmten Intervall und bewegen sich durch das begehbare Gebiet bis sie wieder aus der Rückwand verschwinden. Die Position der einzelnen Objekte wird vor dem Spiel zufällig innerhalb einer Range festgelegt. Zusätzlich können alle Objekte mit einer Wahrscheinlichkeit von 50% statt auf dem Boden in der Luft schwebend erscheinen. Dies regt den Spieler an, sich in gewissen Situationen zu ducken um einem Hazard auszuweichen oder seine Hände zu bewegen um ein Collectible, welche über einem Hazard schwebt, einzusammeln. Während der gesamten Zeit wird dem Spieler seine Punktzahl angezeigt [[warum?]] Nachdem 40 Hazards und 20 Collectibles erschienen sind, ist das Spiel vorbei. Neben der gesamten Punktzahl werden dann die jeweils getroffenen Hazards und Collectibles angezeigt.

## 3.5 Implementation

Die Anwendung wurde mithilfe von Unity 2018.3.11f erstellt. Unity ist eine Engine um Computerspiele zu entwickeln. Unity bietet über den *Assetstore* die Möglichkeit, Programme von Drittanbietern leicht in die eigene Anwendung zu integrieren. Die wichtigsten Assets für die Anwendung waren *FinalIK* von rootmotion [8] sowie SteamVR von Valve?. FinalIK bietet vorgefertigte IK-Lösungen für eine Reihe an Anwendungsarten. Das im Experiment benutzte IK-Rig stammt von dem FinalIK Anwendungsbeispiel VRIK. [[bild von VRIK]]. Abbildung X zeigt die Standardkonfiguration der Knochen von VRIK. SteamVR bietet standardfunktionalitäten für die HTC VIVE wie das Kamerarig und die Position der Controller. Die Positionen der getrackten Objekte werden dann den Knochen Punkten zugesieen

## 3.6 Aufgabe

Punkte Was für Hazards Wie bewegen sie sich

## 3.7 Probanden

- Anzahl - Unbezahlt - Geschlecht - Durchschn. Alter - Wer hat schonmal Immersives VR benutzt - Wer hat Videospiel erfahrung

# 4 Evaluation

Nach dem Versuch wurden den Probanden X Fragebögen vorgelegt. Welche?  
Warum?

## 4.1 Statistik

Was für zahlen kamen raus durchschnitt max mins vielleicht tabelle?

## 4.2 Auswertung

Auswertung

## 4.3 Fazit

Fazit

# Literatur

- [1] Timothy Dummer, Alexandra Picot-Annand, Tristan Neal, and Chris Moore. Movement and the rubber hand illusion. *Perception*, 38(2):271–280, 2009.
- [2] Yuri Antonio Gonçalves Vilas Boas. Overview of Virtual Reality Technologies. 2012.
- [3] Richard Holloway and A. Lastra. Virtual environments: A survey of the technology. *SIGGRAPH'95 Course*, 8(September):1–40, 1995.
- [4] Eric D. Ragan, Ajith Sowndararajan, Regis Kopper, and Douga Bowman. The effects of higher levels of immersion on procedure memorization performance and implications for educational virtual environments. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 19(6):527–543, 2010.
- [5] Jason Tham, Ann Hill Duin, Laura Gee, Nathan Ernst, Bilal Abdelqader, and Megan McGrath. Understanding Virtual Reality: Presence, Embodiment, and Professional Practice. *IEEE Transactions on Professional Communication*, 61(2):178–195, 2018.
- [6] Steve Benford, John Bowers, Lennart E. Fahlén, Chris Greenhalgh, and Dave Snowden. User embodiment in collaborative virtual environments. pages 242–249, 2010.
- [7] Mel Slater Konstantina Kilteni, Raphaella Groten. The Sense of Embodiment in Virtual Reality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 21(4):373–387, 2012.
- [8] rootmotion. Rootmotion - vrik, 2019. [Online; accessed 5-May-2019].

## Erklärung zur Abgabe einer Prüfungsleistung

Ich versichere, dass ich

- den „Leitfaden für gute wissenschaftliche Praxis im Studiengang MKI“<sup>1</sup> kenne und achte,
- die von mir eingereichten Dokumente und Artefakte selbständig ohne Hilfe Dritter verfasst habe,
- alle benutzten Quellen und Hilfsmittel - dazu zählen auch sinngemäß übernommene Inhalte, leicht veränderte Inhalte sowie übersetzte Inhalte - in Quellenverzeichnissen, Fußnoten oder direkt bei Zitaten angegeben habe,
- alle wörtlichen und sinngemäßen Zitate von Textstücken, Tabellen, Grafiken, Fotos, Quellcode usw. aus fremden Quellen als solche gekennzeichnet und mit seitengenaue Quellenverweisen versehen habe,
- die von mir eingereichten Dokumente und Artefakte noch nicht in dieser oder ähnlicher Form in einem anderen Kurs vorgelegt worden sind und ich
- alle nicht als Zitat gekennzeichneten Inhalte selbst erstellt habe.

Mir ist bekannt, dass unmarkierte und unbelegte Zitate und Paraphrasen Plagiate sind und nicht als handwerkliche Fehler, sondern als eine Form vorsätzlicher Täuschung der Prüfer gelten, da fremde Gedanken als eigene Gedanken vorgetäuscht werden mit dem Ziel der Erschleichung einer besseren Leistungsbewertung.

Mir ist bekannt, dass Plagiarismus

- die Standards guter wissenschaftlicher Praxis,
- den Leitfaden für gute wissenschaftliche Praxis im Studiengang MKI,
- die Studien- und Prüfungsordnung der Hochschule Reutlingen (§10 Täuschung und Ordnungsverstoß) sowie
- das Landeshochschulgesetz von Baden-Württemberg (§3 Wissenschaftliche Redlichkeit Abs. 5, §62 Exmatrikulation Abs. 3)

missachtet und seine

studienrechtlichen Folgen vom Nichtbestehen bis zur Exmatrikulation

reichen.

Nachname: \_\_\_\_\_

Vorname: \_\_\_\_\_

Matrikelnummer: \_\_\_\_\_

abgegeben zur Lehrveranstaltung: \_\_\_\_\_

für das Semester: \_\_\_\_\_

Datum, Ort: \_\_\_\_\_

Unterschrift: \_\_\_\_\_

---

<sup>1</sup> <https://bscwserv.reutlingen-university.de/bscw/bscw.cgi/d2871027/GWP.pdf>