



FAKULTÄT FÜR INFORMATIK

TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN

Bachelorarbeit in Informatik: Games Engineering

**Konzepte zur Realisierung von
umgebungsabhängigen
Benutzeroberflächen für die Anwendung in
Mixed-Reality-Szenarios**

Oliver Jung





FAKULTÄT FÜR INFORMATIK

TECHNISCHE UNIVERSITÄT MÜNCHEN

Bachelorarbeit in Informatik: Games Engineering

**Konzepte zur Realisierung von
umgebungsabhängigen
Benutzeroberflächen für die Anwendung in
Mixed-Reality-Szenarios**

**Concepts for realizing environment
dependent user interfaces in mixed reality
scenarios**

Autor:	Oliver Jung
Aufgabenstellerin:	Prof. Gudrun Klinker, Ph.D.
Betreuer:	Sven Liedtke, M.Sc.
Abgabedatum:	15. März, 2019

Ich versichere, dass ich diese Bachelorarbeit in Informatik: Games Engineering selbstständig verfasst und nur die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet habe.

München, 15. März, 2019

Oliver Jung

Danksagungen

I want to acknowledge

- ...acknowledgement 01,
- ...acknowledgement 02,
- ...acknowledgement 03.

Zusammenfassung

English abstract text. Eingrenzung des Forschungsbereichs Beschreibung des Problems
Mängel an existierenden Arbeiten bzgl. des Problems x Eigener Lösungsansatz x Art
der Validierung + Ergebnisse x

German abstract text.

Durch die Entwicklungen der letzten Jahre in den Gebieten der virtuellen und erweiterten Realität, welche eine Vielzahl an verschiedenen Umsetzungen von sogenannten Head-Mounted-Displays mit sich brachten, wird klar, dass diese Bereiche in Zukunft eine immer größere Rolle spielen könnten. Diese Arbeit beschäftigt sich mit dem Thema der Platzierung von Benutzungsoberflächen an Körperpositionen, welche durch das Programm erfasst werden können, und genauer mit der Behandlung des Wegfallens solcher Positionen.

Hier etwas einfügen

cross platform?

Inhaltsverzeichnis

Danksagungen	iii
Zusammenfassung	iv
1 Einleitung	1
1.1 Was ist eine Benutzeroberfläche?	1
1.1.1 Element	2
1.1.2 Anker	2
1.2 Was bedeutet umgebungsabhängig?	3
1.3 Was ist VR/AR?	3
2 Verwandte Arbeiten	4
2.1 Priorisieren von Benutzeroberflächen	4
2.2 Positionierung in 2D	4
2.3 Positionierung in 3D (VR/AR auch ohne)	4
3 Problemdiskussion	5
3.1 Problembeschreibung	5
3.2 Ansatz	5
3.2.1 Umsetzung der Prioritätsstufen	6
3.2.2 Erweiterung	6
3.2.3 Rückfallarten	6
3.2.4 TODO	6
3.3 Umsetzung	6
3.3.1 UIAnchor	6
3.3.2 UIContainer	6
3.3.3 AnchoredUI	6
3.3.4 AnchorManager	6
3.4 Evaluierung	7
3.4.1 Studienablauf	7
3.4.2 Szenario-Beschreibung	7

4	Ergebnisse	8
4.1	Prioritäten	8
4.2	Bewertung der Szenarien	8
5	Fazit	9
5.1	Zusammenfassung	9
5.2	Ausblick	9
	Abbildungsverzeichnis	11
	Tabellenverzeichnis	12
	Literatur	13

1 Einleitung

In den letzten Jahren gab es starke Entwicklungen auf dem Markt der sogenannten VR- und AR-Brillen. Dies kann man allein an der Menge neuer Geräte erkennen. Zwar gab es einen Rückgang der Verkaufszahlen in ..., die Prognosen für die kommenden Jahre sehen allerdings vielversprechend für diese Technologien aus. Neben bereits bekannteren Exemplaren wie der HTC Vive von den Firmen HTC und Valve, der Oculus Rift von Oculus VR oder der Hololens von Microsoft, gibt es nun auch billigere Umsetzungen wie die Daydream View von Google, welche das eigene Smartphone als Display verwendet. Zudem werden weiterhin verbesserte Versionen älterer Geräte veröffentlicht. Eins Beispiel dafür ist die HTC Vive Pro, welche sowohl in der virtuellen als auch, im Gegensatz zu ihrem Vorgängermodell, in der erweiterten Realität angewendet werden kann. - Angebot für jedermann (durch verschiedene Preiskategorien) - es wird davon ausgegangen, dass Handy-VR durch seine geringe Leistungsfähigkeit in Zukunft wieder zurückgehen wird Und auch bei den Programmen für diese Brillen hat sich viel getan... - verschiedene VR Spiele und Anwendungen - auch crossplay, aber bisher fast ohne UI

VR anders benennen?

Verkaufszahlen rückgang zitieren

Referenz

Fortsetzen!

1.1 Was ist eine Benutzeroberfläche?

Im Bereich der Mensch-Maschine-Interaktion, kurz HCI (Human-Computer-Interaction) wird im Groben zwischen drei Bereichen unterschieden: Mensch, Maschine und deren Schnittstelle.

Die Benutzeroberfläche stellt eben jenen Übergang zwischen Maschine und Mensch dar und ermöglicht die Interaktion beider Seiten miteinander. Sie lässt sich weiter in physische Steuerelemente und graphische Bestandteile (das GUI, engl. graphical user interface) aufteilen. Zu dem ersten Bereich zählen alle Arten von Knöpfen, Hebeln, Reglern und Sensoren, welche Eingaben durch den Nutzer ermöglichen, ebenso wie visuelle, haptische oder akustische Ausgabegeräte, welche dem Nutzer eine Rückmeldung zu dessen Aktionen geben und den Status des ausgeführten Programms darstellen. - graphischer Bereich hat frühere Kommandozeile abgelöst und Verwendung vereinfacht Der In dieser Arbeit wird allerdings nur der graphische Anteil betrachtet.

In Klammern: englisch user interface, UI

Verweise!

Übersetzungen handhaben

Fortsetzen

Er stellt dem Nutzer über Texte, Bilder und Farben Informationen zur Verfügung und kann deren Manipulation ermöglichen. Damit soll Benutzern die Erfassung und

Veränderung der virtuellen Umgebung erleichtert werden. - Häufig als Menüs

Eine spezielle Form der Benutzeroberfläche ist die dreidimensionale Benutzeroberfläche

1.1.1 Element

Die graphische Benutzeroberfläche setzt sich aus einzelnen Elementen zusammen. Diese können beispielsweise Texte, Bilder oder Schaltflächen sein, welche normalerweise innerhalb einer Menüstruktur untereinander oder nebeneinander angeordnet sind.

Mehr!
Anker
erwähnen

1.1.2 Anker

Ein Anker bezeichnet eine Position, zu welcher die Elemente der Benutzeroberfläche relativ platziert werden. In Desktop-Programmen werden dafür meist die Bildschirmkanten beziehungsweise Ecken verwendet

Noch
mehr da-
zu schrei-
ben? Ver-
weise su-
chen!



Abbildung 1.1: Beispiel aus Unity that was taken from an external source [genommen von 2].

An dem Beispiel aus der Spiel-Engine Unity (siehe Figure 1.1), sieht man die möglichen Ankerpositionen innerhalb des Anwendungsfensters.

Untertitel
bearbei-
ten

Weiter

1.2 Was bedeutet umgebungsabhängig?

Als umgebungsabhängig werden in dieser Arbeit Benutzeroberflächen bezeichnet, welche sich, im Gegensatz zum herkömmlichen zweidimensionalen Äquivalent, im dreidimensionalen Raum befinden und somit auch von Objekten aus der virtuellen oder realen Umgebung verdeckt werden können. Zudem müssen sie sich nicht statisch zu, beziehungsweise abhängig von, der Kamera bewegen, sondern können auch an einen anderen Gegenstand aus der Umgebung gebunden werden, mit dem sie sich mitbewegen und gegebenenfalls mitrotieren. - In 3D Programmen wird solche UI meist an Objekten positioniert und ist zu diesen statisch -In dieser Arbeit wurden als Ankerpunkte die beiden Handpositionen des Benutzers und die Kopfposition verwendet

1.3 Was ist VR/AR?

Die virtuelle Realität (VR) und die erweiterte Realität (AR, engl. augmented reality) bilden zwei Teilbereiche der Vermischung von virtueller Welt und Realität, der sogenannten Mixed Reality (MR). Bei der genauen Definition von virtueller und erweiterter Realität, sowie deren Abgrenzung voneinander, unterscheiden sich die Meinungen der ... Eine der üblichsten Definitionen stammt von ... Dabei wird

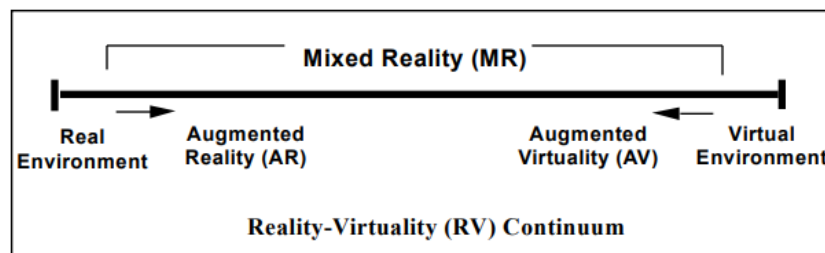


Abbildung 1.2: Example picture that was taken from an external source [genommen von 2].

- Head Mounted Display - Mischung von Realität und virtuellen Elementen - AR lebt von der realen Welt und somit von freiem Bewegen -> nicht an Pc gebunden -> weniger Leistung -> kein Handtracking

Checken
wie das
gemacht
wird

VR ist
nicht Teil-
bereich
sondern
Grenze

Formulierung
finden

Zitiere
Milgram

Untertitel
bearbei-
ten

2 Verwandte Arbeiten

Vor dem Behandeln eines Problems ist es wichtig sich ebenso darüber zu informieren, was in diesem Bereich bereits in anderen Arbeiten behandelt wurde und welche Ergebnisse dabei erzielt wurden. Im Bereich der Benutzeroberflächen für Desktop-Computer gibt es zum Beispiel schon seit einigen Jahren Forschungen, welche sich mit der Platzierung und dem Design beschäftigen. Auch mit der Platzierung in virtuellen 3D-Umgebungen haben sich einige Leute beschäftigt. Zu dem Thema plattformübergreifender Programme in der erweiterten Realität gibt es ebenso schon einige Ansätze, aber diese verzichten häufig auf Benutzeroberflächen.

2.1 Priorisieren von Benutzeroberflächen

Das Umstrukturieren von Menüs ist nicht trivial, denn jede Veränderung in der Benutzeroberfläche kann das Nutzererlebnis drastisch verändern. Dies ist sowohl in zweidimensionalen Programmen der Fall, wie auch in der virtuellen dreidimensionalen Welt. Mit diesem Nutzererlebnis setzt sich seit einigen Jahren der Bereich des UX Designs auseinander. Es gibt dabei allerdings keine perfekte Lösung, da es sich dabei um ein subjektives Erlebnis handelt. Um aber das Risiko einer Verschlechterung des Nutzungserlebnisses gering zu halten, hilft es ... - UX - Prioritätsgruppen - Umsetzung in 2D

2.2 Positionierung in 2D

- Fenstergebunden WIMP - Menüs / Fenster - Bildschirmränder

2.3 Positionierung in 3D (VR/AR auch ohne)

- 3D Programm: UI in Welt platziert - Üblich Hände und Kopf - Beispiele! - dreidimensionale Benutzeroberflächen

Schönerer Einstieg!

Fortsetzen und schöner machen

Beispiele

Links

Abschnitt überprüfen und Beweise einfügen

UX erklären

Link zu UX 1

irgendwas mit Prioritätsstufen und Untermenüs

3 Problemdiskussion

3.1 Problembeschreibung

Da es viele verschiedene Umsetzungen der virtuellen und erweiterten Realität gibt, steht man als Entwickler eines Mixed-Reality Programms über Kurz oder Lang vor einigen Hindernissen. Eines davon ist die Platzierung der Benutzeroberfläche... Bisher wird diese in einem neuen Projekt immer wieder von Neuem, der Situation angepasst, platziert. Besondere Schwierigkeiten entstehen aber noch zusätzlich, wenn man das Programm auf verschiedenen Geräten nutzen möchte. So werden zum Beispiel bei vielen Varianten der erweiterten Realität die Handpositionen nie oder zumindest nicht kontinuierlich verfolgt und ermöglichen somit kein konstantes Anzeigen von virtuellen Elementen an diesen Stellen. Sie können daher schlecht als Ankerpositionen für die Benutzeroberfläche verwendet werden. Andere Geräte stellen durch die Positionsbestimmung Hand- und Kopfpositionen zu jeder Zeit zur Verfügung. Das Wegfallen von Controllern durch niedrigen Akkustand oder andere Umstände erzeugt dabei allerdings ein ähnliches Problem wie bei den Varianten ohne solche Controller. Da die Positionierung der Benutzeroberfläche an den Handpositionen deutlich mehr Möglichkeiten eröffnet, sollten diese auch genutzt werden, solange sie vorhanden sind. Für den Fall ihrer Abwesenheit ist es dann allerdings nötig eine Rückfallmöglichkeit bereitzustellen, damit keine Elemente der Benutzeroberfläche verloren gehen und mit ihnen deren Funktion und Information...

Bis hier überarbeiten

Finde Formulierung für Controller und Vr-Brille und an allen Stellen übernehmen

Beweis?

3.2 Ansatz

Um die Verwendung von allen Elementen der Benutzeroberfläche auch beim Verlust einer oder mehrerer möglicher Ankerpositionen zu gewährleisten, wurden in dieser Arbeit mehrere Möglichkeiten erarbeitet, um eine Umverteilung der enthaltenen Informationen von einem nicht verwendeten Anker auf einen oder mehrere aktive Anker durchführen zu können. Dafür wird betrachtet wie wichtig die einzelnen Inhalte sind, welche Ankerpositionen zur Verfügung stehen und was für eine Rückfallart bei der Verschiebung verwendet werden soll. Letztere entscheidet darüber wie der Rückfall aufgefangen wird. Die Neuplatzierung der umverteilten Bausteine übernimmt jeweils

der neue Anker. _____

fortsetzen

3.2.1 Umsetzung der Prioritätsstufen

Um herauszufinden wie wichtig ein Element ungefähr ist, werden erst klare Klassen benötigt, welche unterschiedliche Prioritäten darstellen. - Vorbild S.H.I.T. - wichtig für Verarbeitung bei Fallback - High/Medium/Low/None

3.2.2 Erweiterung

- Switch - Directional

3.2.3 Rückfallarten

- Über ID - Über Container - Innerhalb eines Containers

3.2.4 TODO

Bereich
benennen

3.3 Umsetzung

- Erklärung der Struktur

3.3.1 UIAnchor

- stellt Anker dar - gibt Anweisungen an Kinderanker weiter - Manipuliert Elemente abhängig von Ankertyp - Setzt Fallback um
- Cylinder (Beispiel Bild) - Rectangle - Umsetzungen abhängig von Prio und Position
- Vorbild Rectangle Hololens - Cylinder Abwandlung von Planetarium und Ähnlichem

3.3.2 UIContainer

- enthält Elemente - ermöglicht strukturierte Platzierung von dynamischem Inhalt

3.3.3 AnchoredUI

- Stellt Element dar - Beinhaltet Informationen für die Fallback Umsetzung

3.3.4 AnchorManager

- Regelt das Wegfallen von Ankern - Weist FBAnker zu

3.4 Evaluierung

Um die beschriebene Umsetzung zu evaluieren wurde eine Nutzerstudie durchgeführt, an der dreizehn Freiwillige im Alter zwischen ... und ... teilnahmen.

Altersbereich
herausfinden

3.4.1 Studienablauf

In der Studie mussten die Probanden in vier verschiedenen Szenarien jeweils eine Reihe von Aufgaben durchführen. Die Reihenfolge der Szenarios wurde dabei jedes Mal variiert und war für jeden Teilnehmer unterschiedlich, um einen Einfluss der Reihenfolge auf das Gesamtergebnis möglichst gering zu halten. Die Aufgabenstellung blieb in allen Szenarien die Gleiche.

Zu Anfang sollten die Tester ein paar einleitende Fragen beantworten, dann führten sie die Aufgaben ein erstes Mal in einer der und beantworteten danach Fragen zu dem Szenario und einzelnen Elementen darin. - Aufzählung der Fragen - Wie wurden Elemente ausgewählt? Dies wurde viermal wiederholt. Zum Abschluss sollten sie noch angeben, wie schwierig sie die Aufgabenstellung und die Steuerung unabhängig von den Szenarien fanden und in welche der Prioritätskategorien (siehe) sie die ausgewählten Elemente einordnen würden.

Anderes
Wort für
Szenarien

Verlinkung
zu Priori-
täten

3.4.2 Szenario-Beschreibung

- Szenenbeschreibung - verwendete UI Elemente -

4 Ergebnisse

4.1 Prioritäten

- Tabelle zu Prioritätsbewertung

4.2 Bewertung der Szenarien

5 Fazit

Im Nachfolgenden werden die wichtigsten Ergebnisse dieser Arbeit kurz zusammengefasst und es wird ein Ausblick darüber gegeben, was man in Zukunft potentiell an dem Konzept verbessern könnte, beziehungsweise inwiefern man es erweitern kann. Dies beinhaltet ebenso die Grenzen und Schwächen dieser Arbeit.

5.1 Zusammenfassung

- Relativ wenige Tester - Steuerung war für einige Nutzer nicht intuitiv - Umsetzung fanden die Tester im Groben gut? - Schwierigkeiten mit verborgenen Elementen

5.2 Ausblick

In der Zukunft wäre eine umfangreichere Studie nützlich, um die Wirkung einzelner Elemente auf die Nutzer besser zu erfassen und ein genaueres Abbild der durchschnittlichen Nutzermeinung zu erhalten. Dazu ist es nötig weitere Altersgruppen miteinzubeziehen, wie zum Beispiel Tester, welche zwischen 13 und 18 oder 25 und 40 Jahren alt sind. Die bisherige Studie umfasst nämlich lediglich den Altersbereich . Altersbereich

Außerdem muss die Anzahl der Teilnehmer erhöht werden.
Des weiteren kann die Umsetzung einiger Elemente des, über diese Arbeit erstellten, Programms verbessert werden. So wäre es zum Beispiel sinnvoll, die einzelnen zweidimensionalen Elemente eines Zylinderankers so zu verformen, dass sie tatsächlich auf der Oberfläche des Zylinders angezeigt werden und somit selbst unterschiedlich große Elemente nahtlos nebeneinander platziert werden können. Bisher sind sie noch planar und nur ihr Mittelpunkt liegt auf dem Zylinder, was besonders bei großen Elementen dazu führt, dass deren seitliche Kanten deutlich weiter vom Zylindermittelpunkt und somit vom Standpunkt des Nutzers entfernt sind. - Sphere Mapping

Zu oft
Elemente!

Außerdem fehlen bisher noch alternative Implementierungen von Containern neben den Ankern, welche eine sinnvolle und einfache Umlagerung von Bausteinen zwischen zwei verschiedenen Ankern ermöglichen. Denkbar wären auch Container für Container.

Graphisch
darstellen

Mehr!

Ein weiteres wichtiges Thema, welches in dieser Arbeit nicht behandelt wurde, aber in Zukunft sicherlich eine große Rolle spielen wird, ist die Begrenzung des

Informationsumfangs an einem einzelnen Anker. Dies ist nämlich ein wichtiger Punkt im Hinblick auf das Nutzererlebnis. Zu viel Information kann den Nutzer überfordern beziehungsweise stören.

Verweis!

- Verschiedene Interaktionsmethoden für die Szenarien entwickeln

Abbildungsverzeichnis

1.1	Beispiel aus Unity that was taken from an external source [genommen von 2].	2
1.2	Example picture that was taken from an external source [genommen von 2].	3

Tabellenverzeichnis

Literatur

- [1] H.-J. Bungartz und M. Griebel. „Sparse grids“. In: *Acta Numerica* 13 (2004), S. 147–269. DOI: 10.1017/S0962492904000182.
- [2] M. Bader. *Algorithms for Scientific Computing – 1D Hierarchical Basis*. 2017. URL: https://www5.in.tum.de/lehre/vorlesungen/asc/ss17/hierbas_1D.pdf.
- [3] M. Molzer. „Implementation of a Parallel Sparse Grid Combination Technique for Variable Process Group Sizes“. Bachelor’s thesis. MSE, Technische Universität München, Jan. 2018. URL: https://www5.in.tum.de/pub/BA_Molzer.pdf.
- [4] T. Gerstner und M. Griebel. „Sparse Grids“. In: *Encyclopedia of Quantitative Finance* (2008).
- [5] J. Garcke. „Sparse Grids in a Nutshell“. In: *Sparse Grids and Applications*. Hrsg. von J. Garcke und M. Griebel. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2013, S. 57–80. ISBN: 978-3-642-31703-3.
- [6] J. Garcke und M. Griebel. „Spatially Adaptive Refinement“. In: *Sparse Grids and Applications of Lecture Notes in Computational Science and Engineering* (2012), S. 243262.
- [7] M. Griebel, M. Schneider und C. Zenger. „A combination technique for the solution of sparse grid problems“. In: *Iterative Methods in Linear Algebra*. IMACS, Elsevier, North Holland, 1992, S. 263–281.
- [8] M. Hegland, J. Garcke und V. Challis. „The combination technique and some generalisations“. In: *Linear Algebra and its applications* (2006), S. 249–275.
- [9] M. Heene, A. Parra Hinojosa, M. Obersteiner, H.-J. Bungartz und D. Pflüger. „High Performance Computing in Science and Engineering ’ 17“. In: Hrsg. von W. Nagel, D. Kröner und M. Resch. Springer-Verlag, März 2018. Kap. EXAHD: An Exa-Scalable Two-Level Sparse Grid Approach for Higher-Dimensional Problems in Plasma Physics and Beyond, S. 513–529. ISBN: 9783319683935.
- [10] J. Noordmans und P. W. Hemker. „Application of an Adaptive Sparse-Grid Technique to a Model Singular Perturbation Problem“. In: *Computing*. Bd. 65. Springer, 2000, S. 357–378.

- [11] J. D. Jakeman und S. G. Roberts. „Local and Dimension Adaptive Sparse Grid Interpolation and Quadrature“. In: *CoRR* abs/1110.0010 (2011).
- [12] T. Gerstner und M. Griebel. „Numerical integration using sparse grids“. In: *Numerical Algorithms* 18.3 (Jan. 1998), S. 209. ISSN: 1572-9265. DOI: 10.1023/A:1019129717644. URL: <https://doi.org/10.1023/A:1019129717644>.