



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	2
1.1 Was ist VR/AR?	3
1.2 Was ist eine Benutzeroberfläche?	4
1.2.1 Element	5
1.2.2 Anker	5
1.3 Was bedeutet umgebungsabhängig?	6
2 Verwandte Arbeiten	7
2.1 Priorisieren von Benutzeroberflächen	7
2.2 Positionierung in 2D	7
2.3 Positionierung in 3D (VR/AR auch ohne)	8
3 Problemdiskussion	9
3.1 Problembeschreibung	9
3.2 Ansatz	9
3.2.1 Umsetzung der Prioritätsstufen	10
3.2.2 Rückfallarten	10
3.2.3 Erweiterung	11
3.3 Umsetzung	11
3.3.1 UIAnchor	11
3.3.2 UIContainer	11
3.3.3 AnchoredUI	11
3.3.4 AnchorManager	12
3.4 Evaluierung	12
3.4.1 Studienablauf	12
3.4.2 Szenario-Beschreibung	12
4 Ergebnisse	13
4.1 Prioritäten	13

Inhaltsverzeichnis

4.2	Bewertung der Szenarien	13
5	Fazit	14
5.1	Zusammenfassung	14
5.2	Ausblick	14
	Abbildungsverzeichnis	16
	Tabellenverzeichnis	17
	Literatur	18

!TeX root = ../main.tex

1 Einleitung

Die Begriffe virtuelle Realität und erweiterte Realität kennen heutzutage viele Menschen. Allerdings wissen einige davon nicht wirklich was sich genau dahinter verbirgt. Dabei handelt es sich hierbei um zwei Forschungsbereiche, in welchen viele Firmen ein großes Potential sehen. Noch sind sie zwar unwichtig für die meisten Privatanutzer, da die Anschaffung der bekanntesten notwendigen Geräte relativ kostspielig ist, aber In Zukunft werden diese Bereiche voraussichtlich auch dort noch weiter an Wichtigkeit gewinnen. Dies lässt sich bereits an den starken Entwicklungen auf dem Markt der sogenannten VR- und AR-Brillen in den letzten Jahren erkennen. Zwar gab es laut dem Marktforschungsunternehmen IDC einen Rückgang der Verkaufszahlen im Jahr 2018, die Prognosen für die kommenden Jahre sehen allerdings vielversprechend für diese Technologien aus, wie Abbildung 1.1 zeigt.

Alle Bildpositionen überprüfen!!!!

Verweis

Verkaufszahlenrückgang zitieren

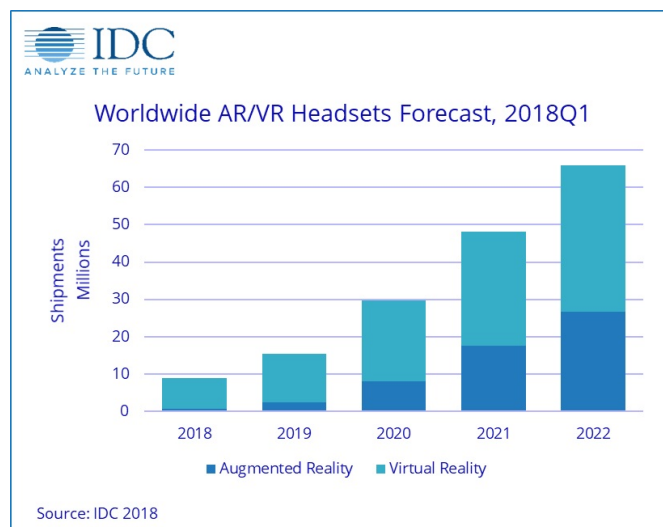


Abbildung 1.1: Vorhersage der Verkaufszahlen nach IDC 2018 [asc_notes].

Diese speziellen Brillen dienen als Medium, um Benutzern einen Einblick in eine teilweise oder gänzlich veränderte Welt zu geben. 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

Mehr

View von Google, welche das eigene Smartphone als Display verwendet. Durch diese billigeren Varianten ist es auch mehr privaten Nutzern möglich ein eigenes VR-Gerät zu erwerben und auch zuhause einen Blick in virtuelle Welten zu werfen. - Angebot für jedermann (durch verschiedene Preiskategorien) - es wird davon ausgegangen, dass Handy-VR durch seine geringe Leistungsfähigkeit in Zukunft wieder zurückgehen wird. Zudem werden weiterhin verbesserte Versionen älterer Geräte veröffentlicht. Ein 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.

Verweis

Und auch bei den Programmen für diese Brillen hat sich viel getan... - Simulationen (Evtl Arbeit mit Drumset?) - verschiedene VR Spiele und Anwendungen Screenshots! - auch crossplay, aber bisher fast ohne UI

Referenz

Fortsetzen!

1.1 Was ist VR/AR?

Bei der Definition von virtueller Realität (VR) und erweiterter Realität (AR, engl. Augmented Reality) und deren Abgrenzung zueinander gibt es relativ große Meinungsunterschiede. Der Designer *Tidjane Tall* zum Beispiel beschreibt diese beiden Begriffe in seinem Artikel *Augmented Reality vs. Virtual Reality vs. Mixed Reality – An Introductory Guide* als zwei verschiedene Technologien, welche in Mixed Reality vereint werden. VR ist dabei eine Art Simulation, in der es dem Nutzer ermöglicht wird eine andere Umgebung zu sehen, als die, in der er sich tatsächlich befindet. Die erweiterte Realität hingegen definiert er durch die Projizierung computergenerierter Objekte in die reale Umgebung in Form einer Maske, welche die Realität überlagert. Dieses Prinzip wird beispielsweise in AR-Anwendungen für Smartphones verwendet.

Zitieren?

cite

cite

Referenz

Als Alternative dazu definiert *R. Azuma* die erweiterte Realität mit folgenden Eigenschaften... -vermischung von real und virtuell -Echtzeitinteraktion -in der 3D Welt platziert

Aus Masterarbeit zweite AR quelle

Eine der verbreitetsten Definitionen stammt allerdings von *Milgram et al.* aus deren Arbeit *Titel ...* Dabei wird der Bereich der Mixed-Reality als der Übergang zwischen der realen Welt und der virtuellen Welt definiert. Die beiden Enden zählen allerdings jeweils nicht zu diesem sogenannten Reality-Virtuality Continuum[1]. Dieses Modell veranschaulicht Abbildung 1.2. Dabei sieht man allerdings ebenfalls, dass die erweiterte Realität innerhalb des Kontinuums nicht weiter eingegrenzt wurde.

Zitat Milgram

-> weniger Leistung -> kein Handtracking

Untertitel bearbeiten

Zur Umsetzung von VR und AR gab es in der Vergangenheit bereits mehrere Ideen, welche auf unterschiedliche Szenarien zugeschnitten sind. - Beispiel HUD (was ebenso noch Verwendung findet) Die Variante mit einem HMD (Head Mounted Device) hat sich

Checken

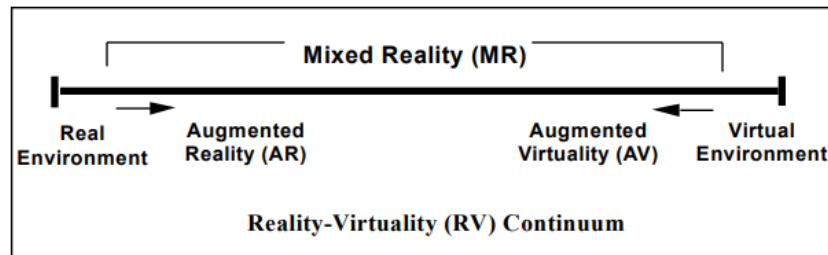


Abbildung 1.2: Example picture that was taken from an external source [genommen von 1].

bisher allerdings in vielen Bereichen durchgesetzt, da sie ein hohes Maß an Immersion bietet und dabei nicht zwingend viel Platz verbraucht. Außerdem kann man sich mit einem HMD relativ frei im Raum bewegen, auch wenn einige Modelle aus Gründen der Leistungsfähigkeit eine Verbindung zu einem Rechner benötigen und somit nur in der Nähe von diesem verwendet werden können. Dies ist ebenso bei der Verwendung von System zur Positionserfassung des HMDs oder der verwendeten Controller der Fall, da diese Systeme normalerweise statisch in der Welt platziert sind. Da die erweiterte Realität allerdings von der realen Welt lebt, gibt es Bemühungen die Notwendigkeit eines stationären Computers zu entfernen, ohne dabei die Performanz zu mindern. - Hololens Dadurch

Verweis

1.2 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 an den Benutzer weiterleiten. - graphischer Bereich hat frühere Kommandozeile abgelöst und Verwendung vereinfacht - in Form einer Maske, welche über den Rest gelegt wird Der In dieser Arbeit wird allerdings nur der graphische Anteil betrachtet.

Er stellt dem Nutzer über Texte, Bilder und Farben Informationen zur Verfügung

In Klammern: englisch user interface, UI

Verweise!

Übersetzungen handhaben

Fortsetzen

und kann deren Manipulation ermöglichen. Damit soll Benutzern die Erfassung und Veränderung der virtuellen Umgebung erleichtert werden. - Häufig als Menüs

Eine spezielle Form der graphischen Benutzeroberfläche ist die dreidimensionale Benutzeroberfläche

1.2.1 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

1.2.2 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 1.3: Beispiel aus Unity that was taken from an external source [asc_notes].

An dem Beispiel aus der Spiel-Engine Unity (siehe Abbildung 1.3), sieht man die möglichen Ankerpositionen innerhalb des Anwendungsfensters.

Untertitel
bearbei-
ten

In dieser Arbeit wurden als Ankerpunkte die beiden Handpositionen des Benutzers und die Kopfposition verwendet, da diese Stellen im Fall von...

Weiter

1.3 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. Sie sind somit nicht wie eine Maske, die zwischen Kamera und der Umgebung angezeigt wird, sondern wie Bestandteile der, den Nutzer umgebenden, Welt. 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, es handelt sich dabei meist um (diegetic?)

Verweis

!TeX root = ../main.tex

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. Die Forschungen im Bereich der Platzierung und des Designs von Benutzeroberflächen in Desktop-Anwendungen Jahrelange Erfahrung

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 bei näherer Betrachtung dieser Programme fällt auf, dass hierbei häufig auf graphische Benutzeroberflächen weitestgehend verzichtet wurde. - eventuell Verknüpfung zu diegetic?

Schönerer Einstieg!

Formulieren

Beispiele und schöner

Links

2.1 Priorisieren von Benutzeroberflächen

Das Umstrukturieren von Menüs ist nicht trivial, denn jede Veränderung in der Benutzeroberfläche kann das Nutzererlebnis drastisch verändern, falls der Nutzer dadurch irritiert wird. 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. - nicht zu viel und nicht wenig Info 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 die vorhandenen Informationen zu priorisieren und abhängig davon zu entscheiden, wann und wie diese dem Nutzer angezeigt werden. Dazu kann man zum Beispiel Untermenüs oder Popups verwenden.

Abschnitt überprüfen und Beweise einfügen

UX erklären

Link zu UX 1

- UX - Prioritätsgruppen - Umsetzung in 2D

Anderes Wort!

2.2 Positionierung in 2D

Das verbreitetste Konzept zur Umsetzung von ... ist das WIMP-Konzept... - gewöhnlich Fenstergebunden WIMP - Windows Icons Menus Pointers Die Abkürzung steht für Windows, Icons, Menus, Pointers und beschreibt somit bereits wie Informationen und Funktionen dargestellt werden. - Menüs / Fenster Menüs geben eine Auswahl von Funktionen in Form von ... - Bildschirmränder

Referenz WIMP

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

- 3D Programm: UI in Welt platziert - Üblich Hände und Kopf oder an statischen Objekten - Beispiele! Zylinderbild

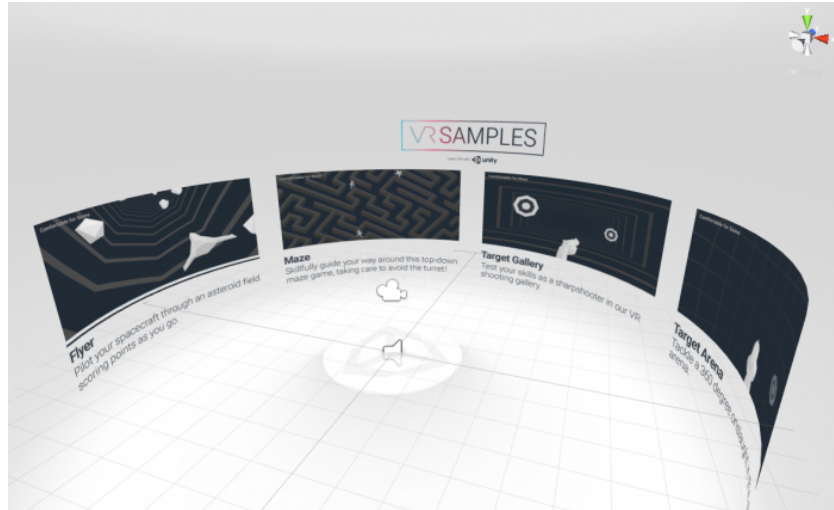


Abbildung 2.1: Example picture that was taken from an external source [asc_notes].

- dreidimensionale Benutzeroberflächen !TeX root = ../main.tex

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, da hierbei im Gegensatz zu gewöhnlichen Desktop-Anwendungen keine Bildschirmränder oder vergleichbare Begrenzungen existieren. Zudem gibt es keine konkrete Vorgabe wie die Benutzeroberfläche in der dreidimensionalen Welt platziert werden sollte. Häufige Umsetzung - Hände oder Zylinder 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 Positionserfassung der Controller und der VR- oder AR-Brille die Kopf- und Handpositionen 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. Diese Verluste könnten sonst eine produktive Nutzung erschweren oder sie sogar gänzlich verhindern.

Weiter

Bis hier
überprü-
fen

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 aktiven 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. Diese entscheiden darüber wie und wo eine Information dargestellt wird und ebenso wohin sie, im Falle des Verlusts des zugehörigen Ankers, verschoben wird. Als Vorbild für das in dieser Arbeit verwendete Modell dient das Konzept S.H.I.T., welches von ... Es teilt Informationen in vier Kategorien ein: - Should - - - Treasure

?

- High/Medium/Low/None Zudem wurde es abhängig vom aktuellen Kontext und dem Typ der Ankerposition gemacht.

Hand: -Hoch Immer angezeigt -Medium Immer angezeigt -Low Zuschaltbar -None Zuschaltbar

Kopf: -Hoch: immer angezeigt, immer sichtbar -Medium immer angezeigt -Low Zuschaltbar -None Fällt weg

3.2.2 Rückfallarten

Beim Umverteilen der Ankerinhalte ... irgendwas mit Balance zwischen individueller Platzierung und automatisiert in Blöcken sowie Nutzbarkeit Eine Variante, welche manuelles Platzieren ermöglicht, ist die Verschiebung über eine Identifikationsnummer. Dabei werden, gegebenenfalls veränderte, Kopien des zu verschiebenden Inhalts bereits vorher auf den Rückfall-Ankern platziert. Beim Wegfallen des Ankers wird dann lediglich auf diesen Ankern nach einem Element mit der gleichen Identifikationsnummer gesucht und dieses aktiviert. - Nachteile - Vorteile

Formulieren

Formulieren

Eine andere Möglichkeit, welche ein automatisiertes geordnetes Platzieren umsetzt, benötigt eine Art Container für Inhalte. Ein Beispiel für einen solchen Container sind die Anker selbst, da sie ebenso Elemente enthalten. Allerdings ordnen diese von sich aus keine neuen Informationen auf bestimmte Weise neben den Bestehenden an, sondern übergeben diese Aufgabe an andere Container, welche in ihnen enthalten sind. Die Art und Weise wie ein Container neue Inhalte handhabt muss manuell festgelegt werden und wird dann zur Laufzeit automatisiert ausgeführt. - Nachteile - Vorteile

Formulieren

Zuletzt gibt es noch eine Art der Verschiebung, bei der die betroffenen Elemente innerhalb ihres Behälters bleiben und dieser dann mitsamt seinem Inhalt als ein Objekt

verschoben wird. Dabei muss der Zielanker auf eine, in beschriebene, Weise erweitert werden, da dem Anker die genaue Lage des Inhalts nicht bekannt ist. - Nachteile - Vorteile Bei allen Varianten wird geprüft ob die Priorität des verschobenen Objekts höher oder gleich wie die Mindestpriorität des Zielankers ist, um jederzeit möglichst nur die benötigte Information anzuzeigen und unwichtige Inhalte gegebenenfalls zu verbergen. Falls die Priorität nicht zu dem Anker passen sollte, wird das Verfahren auf einem anderen Anker weitergeführt, solange noch ein weiterer zur Verfügung steht.

Kapitelverweis

Formulieren

3.2.3 Erweiterung

Wie bereits in ... erwähnt, kann es vorkommen, dass ein Anker durch das Verschieben von Informationen eines anderen Ankers gegebenenfalls erweitert werden muss, um die zusätzlichen Elemente platzieren zu können. Zum Erweitern eines Ankers wurden hierbei folgende zwei Varianten erarbeitet.

Bei der ersten Art wird der Bereich, in dem der Inhalt platziert werden kann, in eine vorgegebene Richtung erweitert. Daraufhin werden der neue und der alte Inhalt darin untereinander beziehungsweise nebeneinander platziert.

- Switch

Überarbeiten
und Kapitel
darüber
referenzieren

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 -
!TeX root = ../main.tex

4 Ergebnisse

4.1 Prioritäten

- Tabelle zu Prioritätsbewertung

4.2 Bewertung der Szenarien

!TeX root = ../main.tex

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!

Graphisch
darstellen

Mehr!

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.

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
- Verdecken besser umsetzen

Abbildungsverzeichnis

1.1	Vorhersage der Verkaufszahlen nach IDC 2018 [asc_notes].	2
1.2	Example picture that was taken from an external source [genommen von 1].	4
1.3	Beispiel aus Unity that was taken from an external source [asc_notes]. .	5
2.1	Example picture that was taken from an external source [asc_notes]. . .	8

Tabellenverzeichnis

Literatur

- [1] P. Milgram. *Augmented Reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum*.
Todo, 1994.