|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| C:\_Hochschule Heilbronn\6_AG MCI\4_Organisation\0_Corporate Design\1_Logo\UniTyLab_Logo.jpg |  | D:\Desktop\HHN Original (Vektor).emf |

Bachelor

Thesis

**Konzeption und Evaluation von Benutzerkonditionierung**

**in Virtual Reality**

|  |  |
| --- | --- |
| **Autor** | Robert Zlomke |
| **Studiengang** | Angewandte Informatik  Hochschule Heilbronn |
| **Matrikel-Nr.** | 193045 |
| **Abgabe** | 15.04.2021 |
| **Referent** | Prof. Dr.-Ing. Gerrit Meixner |
| **Korreferent:** | Philip Schäfer |

* 1. Danksagung
  2. Abstract

Virtuelle Umgebungen zu Fuß zu erkunden ist die realistischste und natürlichste Schnittstelle. Zeitgleich ist dies auch technisch und logistisch am anspruchsvollsten.

Allgemein wurden in bisherigen Arbeiten sich auf die Fortbewegung in übereinstimmenden oder leeren Umgebungen konzentriert. Weniger wurde darauf geachtet, wie sich eine Änderung der Nichtübereinstimmung zwischen der physischen Umgebung und ihrer virtuellen Darstellung auf die Benutzer auswirkt.

**Schlagwörter**: Wissenschaftliche Arbeit, Dokumentvorlage, Hochschule

## Inhaltsverzeichnis

[I. Danksagung 2](#_Toc65575523)

[II. Abstract 3](#_Toc65575524)

[1 Inhaltsverzeichnis 4](#_Toc65575525)

[2 Einleitung 6](#_Toc65575526)

[2.1 Unterpunkt 1 6](#_Toc65575527)

[2.2 Unterpunkt 2 6](#_Toc65575528)

[3 Stand der Technik 7](#_Toc65575529)

[3.1 Unterpunkt 1 7](#_Toc65575530)

[3.2 Unterpunkt 2 7](#_Toc65575531)

[4 Problemstellung, Zielsetzung und Vorgehensweise 8](#_Toc65575532)

[4.1 Problemstellung 8](#_Toc65575533)

[4.2 Zielsetzung 8](#_Toc65575534)

[4.3 Vorgehensweise 8](#_Toc65575535)

[4.4 Technologien 8](#_Toc65575536)

[4.4.1 Unity 3D 8](#_Toc65575537)

[4.4.2 Oculus Quest 8](#_Toc65575538)

[4.4.3 Visual Studio 9](#_Toc65575539)

[4.4.4 Programmiersprache C# 9](#_Toc65575540)

[4.4.5 Git Versionskontrolle 10](#_Toc65575541)

[5 Umsetzung 11](#_Toc65575542)

[5.1 Einbinden der Oculus Quest in Unity 3D 11](#_Toc65575543)

[5.2 Entwicklung des Malus 12](#_Toc65575544)

[5.3 Entwicklung der Szenarien 12](#_Toc65575545)

[5.4 Datenerfassung 14](#_Toc65575546)

[6 Zusammenfassung, Bewertung und Ausblick 17](#_Toc65575547)

[7 Anhang 18](#_Toc65575548)

[7.1 Abkürzungsverzeichnis 18](#_Toc65575549)

[7.2 Abbildungsverzeichnis 19](#_Toc65575550)

[7.3 Literaturverzeichnis 20](#_Toc65575551)

[7.4 Eidesstattliche Erklärung 21](#_Toc65575552)

## Einleitung

### Unterpunkt 1

Die Erkundung virtueller Umgebungen (VE) durch Gehen ist die realistischste und natürlichste

Schnittstelle für VR-Systeme (Virtual Reality), in denen Benutzer anthropomorphe Charaktere

verkörpern [1]. Es ist auch die technisch anspruchsvollste Schnittstelle aufgrund von

Hardwareproblemen (Tracking-Systeme, zu tragende Instrumente) und Umweltproblemen

(Ungleichheit zwischen den Ausmaßen des VE und dem verfügbaren physischen Raum,

Vorhandensein von physikalischen Elementen, die in der Simulation nicht vorhanden sind).

Obwohl verschiedene Lösungen für diese Probleme vorgestellt wurden, sind diese

nicht immer an häusliche Umgebungen wie Wohnungen, Büros und andere Orte anpassbar, die

nicht explizit als VR-Labor konzipiert sind. [2]

Wir sind der Meinung, dass die inländische VR ein grundlegendes Sprungbrett für ihre breite Akzeptanz darstellt. Diese Umgebungen bieten jedoch unterschiedliche andere Herausforderungen im Vergleich zu VR-Labors: in Häusern, Möbeln schränkt den navigierbaren Raum ein. Stattdessen sind VR-Labore normalerweise groß und leere Räume. Das Einbeziehen von Objekten aus der unmittelbaren physischen Umgebung des Benutzers in die Simulation durch Ersetzen durch nicht übereinstimmende virtuelle Gegenstücke bietet das Potenzial, ein überzeugendes VR-Erlebnis zu bieten. Wenn sich frühere Arbeiten jedoch auf die Bewegung in übereinstimmenden Umgebungen [3] oder leeren Umgebungen konzentrierten [4], wurde weniger darauf geachtet, ob sich eine Änderung der Nichtübereinstimmung zwischen der physischen Umgebung und ihrer virtuellen Darstellung auf das Bewegungsverhalten der Benutzer auswirkt. Wenn ja, gibt es bestimmte Änderungen, die wirksamer sind als andere?

## Stand der Technik

### Konditionierung

Die pawlowsche Konditionierung bietet ein wertvolles Labormodell zur Untersuchung des Erwerbs, der Expression, der Generalisierung und der Hemmung des bedrohungsbedingten Verhaltens zwischen Arten. Zwei pawlowsche Konditionierungsparadigmen haben als Arbeitspferde gedient, um die Mechanismen zu verstehen, die der erlernten Bedrohung und der Rolle von Kontextprozessen zugrunde liegen: Cue-Konditionierung und Kontext-Konditionierung. [5]

#### Klassische Konditionierung (Cue)

In Standard aversive Pavlovian Cue-Konditionierung Ein Proband erfährt, dass ein neutraler Reiz in der Umgebung (konditionierter Reiz, CS, z. B. ein Ton oder Bild) das Auftreten eines aversiven Ergebnisses vorhersagt (unkonditionierter Reiz, USA, z. B. ein elektrischer Schlag). Sobald das Subjekt die CS-US-Assoziation lernt, lösen Präsentationen der CS allein bedrohungsbedingte Abwehrreaktionen aus, wie z. B. Einfrieren und zunehmende sympathische Erregung. Die Cue-Konditionierungsmethode lässt sich leicht von Labortieren auf Menschen übertragen, wobei einfache sensorische Cues wie Töne und Lichter oder komplexere Stimuli wie Gesichter und Objektkategorien als CSs dienen können. Die pawlowsche Bedrohungskonditionierung dient weiterhin als wertvolles und nachvollziehbares Modell für Psychopathologien, die durch akute oder phasische Bedrohungsreaktionen gekennzeichnet sind, die durch diskrete Hinweise ausgelöst werden. Beispiel: Zwangsstörung, Phobien. [5]

#### Kontextkonditionierung

In Pawlow Kontextkonditionierung, Die USA werden geliefert, während sich das Subjekt in einer bestimmten Umgebung befindet (dh in der Konditionierungskammer), aber nicht durch eine diskrete CS signalisiert. Insbesondere kann der Begriff „Kontext“ in der assoziativen Lernforschung weit gefasst

werden und reicht von sensorischen Details der Umgebung (Sehenswürdigkeiten, Gerüche, Geräusche usw.) über interne Zustände bis hin zu Zeitwahrnehmungen. Die Kontextkonditionierung bietet ein geeigneteres Modell für Psychopathologien, die durch anhaltende oder „frei schwebende“ Angst gekennzeichnet sind, wenn in der Umwelt kein eindeutiger Anreiz zur Auslösung von Bedrohungen vorhanden ist 8 ;; Beispiele hierfür sind die generalisierte Angststörung oder Symptomcluster von PTBS,

die eine Hypererregung ohne bedrohungsauslösende Hinweise beinhalten.

Der Kontext interagiert auch mit der Cue-Konditionierung, um die Expression des assoziativen CS-US-Gedächtnisses zu modulieren. Beispielsweise könnte eine CS, die die USA in einem Kontext vorhersagt, dann ohne die USA in einem separaten Kontext dargestellt werden d.h. Aussterben. Das Testen der CS im ersten (dh Erwerb), zweiten (dh Auslöschungskontext) oder einem neuartigen Kontext kann zeigen, welche CS-Assoziation das Subjekt abruft. Neurobehavioral-Forschungen haben gezeigt, wie der Kontext die Expression von assoziativen CS-US-Erinnerungen steuert. Beispielsweise können durch Hinweise ausgelöste Reaktionen bei einem späteren Test im Extinktionskontext (Extinktionsrückruf) reduziert werden oder im Extinktionskontext (spontane Wiederherstellung) oder im Erwerbs- oder neuartigen Kontext (Erneuerung) wieder auftreten. Insbesondere konzentriert sich der vorliegende Artikel hauptsächlich auf Kontextkonditionierungsparadigmen, bei denen nur die raumzeitliche Umgebung den USA ein Signal gibt, wenn kein diskreter Hinweis auf eine Bedrohung vorliegt. In der menschlichen Literatur wurde der Begriff Kontextkonditionierung oft falsch angewendet, um Paradigmen zu beschreiben, bei denen der Kontext die Cue-Konditionierung moduliert. [5]

### Virtual Reality

Mithilfe der Virtual-Reality-Technologie können kontextbezogene Reize optimiert und die Wahrscheinlichkeit erhöht werden, dass die Kontextkonditionierung kontextbezogene Lernsysteme im Gehirn einbezieht. In erster Linie kann VR ein starkes Gefühl der „Präsenz“ hervorrufen, in dem Menschen eher im virtuellen Raum als in der realen Welt denken, sich verhalten, fühlen und das Gefühl haben, im virtuellen Raum zu sein 34 . Ein kritisches Merkmal von VR ist das Headset (oder das Headmounted-Display), das dazu beiträgt, sensorische Eingaben von außen zu reduzieren, und außerdem ermöglicht, Kopfbewegungen in visuelle Rotationen umzuwandeln, wodurch eine Bewegungsparaxax für den Teilnehmer entsteht, wodurch das Seinsgefühl erhöht wird in eine virtuelle Umgebung vertieft und vom gegenwärtigen physischen Ort entfernt - als "Eintauchen" bezeichnet. Bisher haben nur eine Handvoll Kontextkonditionierungsstudien VR-Headsets integriert (Tabelle 1 ). VR wurde bisher noch nicht in großem Umfang eingesetzt, nur weil frühe Systeme kostspielig waren und in einigen Fällen viel Platz benötigten, z. 35 ]. Mit der kommerziellen Veröffentlichung von VR-Headsets ist die Möglichkeit, die Kontextkonditionierungsforschung zu erweitern, nun für nahezu jedes Forschungslabor verfügbar, das bereits die Konditionierung von Menschen mit psychophysiologischen Geräten untersucht. Zugängliche und validierte Protokolle für im Handel erhältliche VR-Systeme werden sich für die Untersuchung der Kontextkonditionierung beim Menschen als zunehmend nützlich erweisen. [6]

#### Natural Walking

High-Fidelity-Techniken sind diejenigen, die den Vorgang des Gehens am genauesten reproduzieren. Insbesondere in solchen Szenarien, in denen Benutzer von einem virtuellen Charakter verkörpert werden, ist es die natürlichste Wahl, wirklich in einem physischen Raum zu gehen. Natürliches Gehen bezieht sich normalerweise auf Szenarien, in denen das VE vollständig in dem physischen Raum enthalten ist, in dem das VR-System eingesetzt wird. Unter diesen Umständen entspricht ein Schritt in der realen Welt einem Schritt gleicher Länge in der VE. Es wurde festgestellt, dass diese Fortbewegungsschnittstelle im Vergleich zu Fortbewegungstechniken mit geringerer Feinheit wie Walking-in-Place [7] oder virtuelles Fliegen [8] ein Faktor ist, der den Präsenz verbessert [9]. Es wurde auch festgestellt, dass natürliches Gehen zu weniger Kollisionen mit Hindernissen führt [10], weniger Trainingszeit erfordert [11] und sich besser an reale Flugbahnen [12] oder Verhaltensweisen [13] anpasst. [2]

#### Redirected Walking

In solchen Szenarien, in denen Benutzer VEs untersuchen müssen, die größer als der verfügbare physische Raum sind, sind natürliche Gehschnittstellen weniger geeignet. „Umgeleitetes Gehen“ bezieht sich auf eine Kategorie von Techniken, mit denen Benutzer virtuelle Räume, die größer als ihre physische Umgebung sind, physisch erkunden können, indem sie die Wahrnehmung des physischen Pfads in der realen Welt in der VE ändern [4].

#### Walkin-In-Place

#### Abstahierte Schnittstelle des Gehens

#### Laufbänder

## Problemstellung, Zielsetzung und Vorgehensweise

### Problemstellung

Virtuelle Umgebungen zu Fuß zu erkunden ist die realistischste und natürlichste Schnittstelle. Zeitgleich ist dies auch technisch und logistisch am anspruchsvollsten.

Allgemein wurden in bisherigen Arbeiten sich auf die Fortbewegung in übereinstimmenden oder leeren Umgebungen konzentriert. Weniger wurde darauf geachtet, wie sich eine Änderung der Nichtübereinstimmung zwischen der physischen Umgebung und ihrer virtuellen Darstellung auf die Benutzer auswirkt

### Zielsetzung

* Konzipieren eines Szenarios, in dem das Bewegungsverhalten der Nutzer über festgelegte Reize in der VR beeinflussen zu können
* Evaluation, um die benötigten Daten zu sammeln und auszuwerten

### Vorgehensweise

* Szenario wird nach der Definition der Konditionierungsreize entwickelt
* Definition der Reize zur Konditionierung der Benutzer in VR (Malus)
* Schnittstelle zur Oculus Quest implementieren
* Auswahl der Erhebungsmethoden und nötigen Daten
* Evaluierung

### Technologien

Für die bestmögliche Umsetzung des Projekts werden verschiedene Technologien benutzt, die im Nachfolgenden erläutert werden.

#### Unity 3D

Unity 3D ist eine Laufzeit- und für Spiele und andere 3D und anderer interaktive 3D-Grafik-Anwendungen. Ebenso das meistgenutzte Tool im Bereich VR-Entwicklung. In Szenen werden die 3D Umgebungen erstellt. Diese besteht zum größten Teil aus Objekten, Materialien bzw. Texturen, Animationen, Audio und Lichtquellen. So entsteht eine virtuelle Welt. Der Android Support ist sehr umfangreich, was der Entwicklung mit der Oculus Quest zugutekommt. [14]

#### Oculus Quest

Bei der Oculus Quest handelt es sich um eine mobile VR Brille. Sie kann also genutzt werden, ohne zusätzlich einen leistungsstarken Computer oder Konsole zu benötigen. Ebenso werden keine externen Sensoren oder Kameras für das Tracking gebraucht.

Die Auflösung des Displays ist 1.600x1.440 Pixel pro Auge mit einer Wiederholrate von 72Hz. Das Tracking passiert über die Brille selbst. Auf dieser befinden sich an der Vorderseite 4 Kameras, die mit Weitwinkel arbeiten. Mit 6DoF, in Englisch Six Degrees of Freedom, ist die Nutzung aller sechs Freiheitsgrade möglich. Somit stehen viele Steuermöglichkeiten zur Verfügung und eine Bewegung im virtuellen Raum gegeben. Dafür elementar ist die Bedienung mit den zwei dazugehörigen Controllern (siehe Abb. 1: Oculus Quest mit Controller). [15]



Abb. 1: Oculus Quest mit Controller[[1]](#footnote-1)

#### Visual Studio

Visual Studio 2019 ist eine Entwicklungsumgebung mit vielen Tools und Dienste für Entwickler. Die eingesetzte Programmiersprache ist hierbei C#. Die Software eigenen Refactorings vereinfachen die Organisation des geschrieben Codes durch vorgeschlagene Aktionen. IntelliCode von Visual Studio gibt dem Entwickler Unterstützung mit dem Einsatz von künstlicher Intelligenz. Beinhaltend sind unter anderem die Bereitstellung von Codevervollständigung und die Suche nach Codeproblemen. Mit der integrierten Codebereinigung ist es möglich mit einem Klick Warnungen und Vorschläge zu ermitteln und zu beheben.

Mit Debugging kann präzise nach Laufzeitfehlern gesucht werden. [16]

#### Programmiersprache C#

C# ist eine objektorientierte und moderne Programmiersprache. Hier werden sogenannte Objekte zur Kapselung von Funktionalität und Daten genutzt. Dies wird erweitert durch die Möglichkeit der Vererbung und Polymorphie. [17] [18]

#### Git Versionskontrolle

Git ist eine kostenlose Open Source Software. Sie dient bei der Softwareentwicklung zur verteilten Versionskontrolle. Die Nutzung wird heutzutage in Unternehmen und von privaten Entwicklern genutzt. Durch die Plattformunabhängigkeit lässt sich Git in fast jeder Entwicklungsumgebung integrieren und nutzen. Die erste Version des Tools wurde im Jahre 2005 veröffentlicht.

Der Nutzen einer Versionskontroller besteht darin, Änderungen verteilt dem Softwareprojekt hinzufügen zu können. Diese werden zusätzlich protokolliert und sind somit nachvollziehbar. Es kann zu einem späteren Zeitpunkt auch auf frühere Versionen zugegriffen werden.

Die Verwaltung geschieht über dezentrale Git-Repositories, im Gegensatz zu anderer Software zur Versionskontrolle, welche mit einer zentralen Datenbank arbeiten. Jeder Entwickler, der an einem Projekt mit Git arbeitet, besitzt eine lokale Kopie des Repositories. Diese wird durch Programmieren weiterentwickelt und die Änderungen mit den anderen Entwicklern des Projekts geteilt.

Ein weiterer großer Bereich ist das Aufteilen und Zusammenführen von verschiedenen Entwicklungsständen. Hierbei kann man ein Softwareprojekt in Unterverzweigungen, den Branchen aufteilen. Dies wird vor allem genutzt, um parallel zum Hauptzweig an verschiedenen Features zu arbeiten. Zum Schluss werden die Branches wieder mit dem Hauptzweig zusammengeführt.

Es gibt viele Webanwendungen, welche Git nutzen und weitere Funktionen hinzufügen. Die Verwaltung von Softwareprojekten wird damit noch übersichtlicher, zugänglicher, transparenter und für andere Entwickler online verfügbar. Der Entwicklungsfortschritt kann grafisch und in Statistiken dargestellt werden. Auch ein eigenes Wiki über das Projekt kann für die Community erstellt und öffentlich zur Verfügung gestellt werden. Die Webseite GitHub ist ein Beispiel für solch eine Plattform. [19]

## Umsetzung

### Einbinden der Oculus Quest in Unity 3D

Um selbst entwickelte grafische Anwendung bzw. Spiele in Unity 3D ausführen oder testen zu können, muss eine aktive Verbindung von der Oculus Quest zum Computer und der Entwicklungsumgebung hergestellt werden. (Unity Version erzänzen)

Um die Verbindung zum PC erfolgreich herstellen zu können, wird die Software Oculus Link benötigt. Diese wird vom Unternehmen selbst online angeboten. Erforderlich ist ebenso das Einrichten der Oculus Quest Brille mit einem Facebook Account.

In Unity 3D ist es nötig, den Oculus Support einzurichten. Dazu gibt es aktuell noch zwei Möglichkeiten, welche ihre Vor- und Nachteile bieten. Das veraltete XR-Plugin Tool ist schon standardmäßig integriert und bietet dazu die Möglichkeit, OpenVR zu nutzen. Dies wird benötigt, wenn weitere VR-Brillen in der Entwicklungsumgebung genutzt werden sollen. Ein Beispiel ist die HTCVive. Da die Umsetzung einzig mit der Oculus Quest durchgeführt wird, fiel die Entscheidung auf das neue XR-Management. Dies befindet sich in ständiger Weiterentwicklung, somit wird in naher Zukunft ebenso OpenVR unterstützt werden. Dies könnte bedeutsam sein, falls das Projekt weiterentwickelt werden soll.

Ebenso benötigt wird das Asset Oculus Integration, welches sich über den integrierten Asset Store finden und importieren lässt. Darin befinden sich einige Prefabs und Skripte, die benötigt werden, um grundlegende Interaktionen wie das Umschauen und das Gehen in der Virtuellen Welt ermöglichen. Dazu muss das Prefab OVRPlayerController vom Assets Order per Drag and Drop in die Hierarchie der Szene gezogen werden. Zusätzlich wird das Skript CharacterCameraContraint benötigt, welches noch hinzugefügt werden muss.

Ist die Oculus Quest erfolgreich mit Oculus Link verbunden, kann die VR-Brille direkt in der Unity Entwicklungsumgebung über den Play Mode ausgeführt werden. Dies wird vor allem in der Entwicklung benötigt. Für die spätere Evaluation läuft die Anwendung jedoch Standalone, da ohne Kabel und angeschlossenen Computer ein freieres Bewegen der Probanden möglich ist. Dazu werden in den Grafikeinstellungen einige Änderungen vorgenommen und die Plattform wird zu Android gewechselt. Ebenso muss der Account als Developer freigeschalten werden und die Oculus Quest im Entwicklermodus laufen.

### Entwicklung des Malus

Dieser Teil wurde zunächst separat zum Hauptprojekt entwickelt und nach der Fertigstellung integriert. Ziel ist es, einen visuellen und akustischen Malus auszulösen, sobald der Proband vom Weg abkommt. Visuell sichtbar sein soll ein rotes, pulsierendes Blinken im kompletten Sichtfeld. Ebenso soll neben dem visuellen Reiz ein akustisches Piepen ertönen. Die Frequenz beide Stimuli ist zeitgleich und wird bei steigender Dauer schneller.

Für die Umsetzung in Unity 3D wurde das UI Objekt Canvas implementiert. Dies ist dazu da um Inhalte wie z.B. Bilder, Buttons für ein Menü oder Text anzeigen zu lassen. Eine Besonderheit in der Entwicklung einer VR-Anwendung im Vergleich zu einer normalen 3D Umgebung ist, dass das Canvas mit dem Kamera Objekt des OVRPlayerController verknüpft werden muss. Sonst besteht das Problem der fehlenden Anzeige in der VR-Brille.

Unter dem Canvas wurde ein Image Objekt erstellt und die Größe angepasst. Die Farbe wurde Rot wurde als Hintergrundfarbe eingestellt und der Alpha-Wert zunächst auf 0, sodass beim Start der Anwendung die Farbe erstmal nicht sichtbar ist. Für das Erzeugen des Impulses wurde eine Animation erstellt. Diese nimmt den Alpha-Wert des Images und verändert diesen, um so ein Impuls zu erzeugen. Ebenso wurde eine AudioSource Komponente dem Image Objekt hinzugefügt, die dazu benutzt wird, um die Audiodatei einbinden zu können. Diese wurde zuvor per Drag and Drop in die Assets des Projekts gelegt und dient neben dem visuellen zusätzlich noch einen akustischen Reiz. Um das Audio zeitgleich mit dem visuellen Impuls abspielen zu lassen, wurde ein Event PlayAudioSource in der Animation erstellt. Dazu wurde zusätzlich ein Skript dem Image Objekt hinzugefügt, welches das Event implementiert, die AudioSource Komponente aufruft und das Audio abspielt.

Um die Animation ausführen zu können, wird ein Animator benötigt. Dieser bindet die Erstellen Animationen ein und ist später die Schnittstelle, um die Animationen per Skript ausrufen und starten zu können.

Nach erfolgreichem Testen wurde der Canvas als Prefab, der Animator mit den entsprechenden Animationen und der AudioSource in das Hauptprojekt integriert. Der Aufruf des Malus wurde zum späteren Zeitpunkt bei der Entwicklung der Szenarien implementiert.

### Entwicklung der Szenarien

Der zentralste Bestandteil des Projekts ist das Entwickeln der Szenarien. In diesen soll der Proband in der virtuellen Umgebung einen Weg vom Start bis zum Ziel durchlaufen. Die Schwierigkeit dabei ist das sich verschiedene Hindernisse auf dem Weg befinden. Diese Umgebung ist in allen drei Szenarien gleich.

Zu Beginn des Weges bilden ein Karton und eine Kiste eine Gasse, durch die der Proband durchlaufen muss. Nach diesem Hindernis steht ein Tisch halb im Weg hinein, an dem man vorbeikommen muss (siehe Abb. 2: Hindernisse Kisten und Tisch).



Abb. 2: Hindernisse Kisten und Tisch

Daraufhin bilden zwei hohe Zäune eine Gasse und ein liegender Pfosten, quer liegend über dem Weg, die Hindernisse (siehe Abb. 3: Hindernisse Zaun und Pfahl). Bei diesen Gegenständen besteht entweder die Möglichkeit diese zu Umgehen oder durch Hindurchlaufen bzw. drüber steigen zu bewältigen.



Abb. 3: Hindernisse Zaun und Pfahl

Zum Erkennen, ob sich der Proband auf dem Weg befindet, wurden Box Collider implementiert. Zusätzlich dazu wurde ein Player Skript erstellt und als Komponente an den OVRPlayerController Objekt gehängt. Die darin in C# implementierte Methoden erkennt, ob der Proband den Weg betritt oder verlässt. Befindet sich der Proband auf dem Weg und verlässt diesen, wird der akustische und visuelle Malus über den Zugriff auf den Animator aktiviert. Ebenso wird hier auf das DataRecorder Skript zugegriffen. Beim erstmaligen Betreten der Collider wird der Timer des Spiels gestartet. Sobald ein Malus aktiviert wird, wird darüber ebenso der Timer des Malus gestartet und beim wieder betreten des Weges gestoppt.

Ein weiterer Box Collider befindet sich am Ende des Weges. Sobald der Proband diesen betritt, wird die Zeit des Szenarios gestoppt und er bekommt mit einem grünen optischen Impuls und einem Audio signalisiert, dass das Ziel erreicht wurde.

Den Szenaren unterscheiden sich grundsätzlich im zu laufenden Weg. In einem dieser Szenarien stimmt der visuelle mit dem physischen Weg überein. Im visuellen Szenario unterscheidet sich der visuelle, richtige Weg vom physischen Weg. Das erste Szenario ich gleichzusetzen mit dem Physischen, unterscheidet sich jedoch im fehlenden negativen Malus.

Zum Start des Szenarios wurde ein Menü erstellt, über welches entweder ein explizites Szenario oder über den Menüpunkt Start das Spiel mit einer zufälligen Auswahl gestartet werden kann (siehe). Zur Interaktion mit dem Menü kann der linke oder rechte Controller genutzt werden und die Auswahl wird mit der Trigger Taste bestätigt. Für die Implementierung wurde ein Canvas verwendet. Unter diesem wurden die Menüpunkte als Buttons hinzugefügt. Die Funktionalität der Buttons wurde mit dem selbstentwickelten Skript MenuHandler implementiert, welches alle benötigten Methoden enthält um die verschiedenen Szenarien starten zu können. Die Zuweisung der richtigen Methode für jeden Button wurde im OnClick() Bereich des jeweiligen Inspectors zugewiesen. Für die Benutzung der Controller wurde das Prefab UIHelpers aus dem Oculus Integration Asset hinzugefügt. Dies beinhaltet zum einen Objekt LaserPointer, welches dafür zuständig ist den Laser Pointer zum Anvisieren der Buttons zu visualisieren. An selber Stelle befindet sich zum anderen das Objekt EventSystem, was die Funktionalität des Laserpointers und Controller implementiert. Hier lässt sich unter anderem der Controller bzw. Laserpointer auswählen und welche Taste des Controllers zur Eingabe genutzt werden soll.

### Datenerfassung

Für die Evaluation wurden zwei verschiedene Arten von Daten vorgesehen. Quantitative Daten, die zur Laufzeit der Anwendung entstehen, und qualitative Daten durch die spätere Befragung der Probanden mit Hilfe eines Online Fragebogens.

Die Daten, die automatisch von Unity während der Laufzeit der Szenarien getracked werden sind:

* welches Szenario aktiv war
* Zeit, die der Proband braucht, um den kompletten Weg bis zum Ziel zu laufen
* die Anzahl der Malus, die aktiviert wurde
* die Dauer pro Malus, als wie lange der Proband gebraucht hat, um wieder auf den richtigen Weg zurück zu kommen

Dazu wurde das Skript DataRecorder erstellt und an das OVRPlayerController Objekt hinzugefügt. In diesem Skript wurden mit C# Methoden erstellt, um die erforderlichen Daten, wie zuvor erläutert, aufzuzeichnen und zu speichern. Die Methoden werden durch das Player Skript aufgerufen.

Das Skript CSVManager ist für den Export der aufgezeichneten Daten in eine CSV Datei zuständig. Dies ist für das Auslesen und weitere Auswertung der Daten entscheidend. Die Datei Report.csv wird lokal im Assets Ordner Report erstellt bzw. abgelegt. Für den Fall, das Daten erhoben und abgespeichert werden sollen, die CSV Datei aber noch nicht existiert, wird diese und der dazugehörige Ordner automatisch erstellt. Dazu werden standardmäßig folgende Header in gleicher Reihenfolge erstellt:

* Szenario
* Gebrauchte Zeit
* Malus aktiviert

Sobald ein Malus öfter als einmal aktiviert wurde, werden die dazugehörigen Header für die Dauer der einzelnen Malus dynamisch hinzugefügt. Ein Beispiel der CSV Datei mit gefüllten Daten zeigt sich in Abb. 2: CSV Datei mit Beispieldaten.



Abb. 4: CSV Datei mit Beispieldaten

Es wurde ein Online Fragebogen erstellt, um zusätzlich qualitative Daten zu erheben. Für die Umsetzung wurde EvaSys verwendet. Hierbei handelt es sich um eine webbasierte Feedback Management Lösung. Online Umfragen, klassische Umfragen in Papierform oder selbst Hybridumfragen sind möglich. [6] In unserem Fall setzen wir auf eine reine Online-Umfrage, da eine Papier- oder Hybridumfrage keine Vorteile bietet und das Auswerten mit mehr Aufwand zusammenhängt.

Die Fragen der Online Umfrage wurde in verschiedene Fragegruppen zusammengefasst, auf die im folgenden Abschnitt im Einzelnen genauer eingegangen wird. Als erstes geht es um die persönlichen Daten des Probanden (siehe Abb. 3: Fragebogen - Persönliche Daten). Hier wird das Geschlecht und das Alter als Angaben gemacht. Diese wurden als Single Choice Fragen umgesetzt und das Alter in Gruppen unterteilt, was das empirische Auswerten unkomplizierter und übersichtlicher gestaltet.



Abb. 5: Fragebogen - Persönliche Daten

In der zweiten Fragengruppe geht es um allgemeine Angaben der Probanden (siehe Abb. 4: Fragebogen - Allgemeine Angaben). Die Erfahrungen in Bereich Gaming und Virtual Reality werden jeweils in einer Skala von 1 bis 5 abgefragt. Wobei 1 keine Erfahrung und 5 viel Erfahrung bedeutet. Die Anzahl der Ankreuzfelder wurden im kompletten Fragebogen konsistent gehalten. In der dritten Frage geht es um die Art der VR-Technologien, mit welche der Proband schon in Erfahrung getreten ist. Hierbei handelt es sich um eine Multiple Choice Frage, da eine oder mehrere Antworten möglich sind.



Abb. 6: Fragebogen - Allgemeine Angaben

Die nächste Gruppenfrage bezieht sich explizit auf die Durchführung der Szenarien (siehe Abb. 5: Fragebogen - Beurteilung Szenario). Für jedes der drei Szenarien werden dieselbe Art Fragen benutzt, um die Auswirkungen auf den Probanden zu ermitteln. Die Skala im Wert von 1 bis 5 ist hier ebenso, wie zuvor erläutert, die Art der Antwortmöglichkeiten. Der Wert 1 bedeutet Dazu gehört die Natürlichkeit des Laufens, die Projektion des Denkens und Handelns in der virtuellen Umgebung. Das Bewusstsein der physischen Umgebung ist ebenso ein Teil der Fragestellung. Die letzte Frage geht explizit auf den Einfluss des negativen Malus auf den Probanden ein.



Abb. 7: Fragebogen - Beurteilung Szenario

Die letzte Fragegruppe ergibt ein offenes und persönliches Feedback (siehe Abb. 6: Fragebogen - Persönliches Feedback). Der Frage Typ hierbei sind offene Fragen mit unbegrenzter Anzahl an Zeichen.

Hier geht es unter anderem darum, was die Probanden besonders positiv und negativ an der Durchführung der Szenarien fanden. Ein weiterer Punkt ist, was genau die Probanden am negativen Malus beeinflusst hat. Zum Abschluss können konkrete Verbesserungsvorschläge gebracht werden, was besonders Relevant für die Weiterentwicklung des Projektes ist.



Abb. 8: Fragebogen - Persönliches Feedback

Nach der Datenerfassung mit Hilfe des Fragenbogens können die Daten direkt in EvaSys dargestellt und ausgewertet werden.

### Evaluation

Bei der Ankunft in der Studie (siehe Abb. 1 Die Teilnehmer erhielten einen kurzen Überblick über die Studie, der Informationen zum Oculus Rift-Headset und eine allgemeine Beschreibung der Konditionierungsaufgabe enthielt. Nach Einverständniserklärung wurde den Teilnehmern die Verwendung

des Videospiel-Controllers erklärt. (Aufgabenbeschreibung)

## Zusammenfassung, Bewertung und Ausblick

## Anhang

### Abkürzungsverzeichnis

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

### Abbildungsverzeichnis

[Abb. 1: Oculus Quest mit Controller 8](#_Toc65407026)

[Abb. 2: CSV Datei mit Beispieldaten 12](#_Toc65407027)

[Abb. 3: Fragebogen - Persönliche Daten 13](#_Toc65407028)

[Abb. 4: Fragebogen - Allgemeine Angaben 13](#_Toc65407029)

[Abb. 5: Fragebogen - Beurteilung Szenario 13](#_Toc65407030)

[Abb. 6: Fragebogen - Persönliches Feedback 14](#_Toc65407031)

### Literaturverzeichnis

|  |  |
| --- | --- |
| [1] | J. N. Templeman, D. P. S. und L. E. Sibert, „Virtual Locomotion: Walking in Place through Virtual Env ironments,“ Dezember 1999. |
| [2] | A. L. Simeone, I. Mavridou und W. Powell, „Altering User Movement Behaviour in Virtual Environments,“ April 2017. |
| [3] | P. Fink, P. Foo und W. H. Warren, „Obstacle avoidance during walking in real and virtual environments,“ Januar 2007. |
| [4] | S. Razzaque, D. Swapp, M. Slater, M. C. Whitton und A. Steed, „Redirected Walking in Place,“ 2002. |
| [5] | M. C. W. Kroes, J. E. Dunsmoor, W. E. Mackey, M. McClay und E. A, „Context conditioning in humans using commercially available immersive Virtual Reality,“ 2017. |
| [6] | [Online]. Available: https://evasys.de/evasys/. [Zugriff am 28 02 2021]. |
| [7] | J. N. Templeman, P. S. Denbrook und L. E. Sibert, „Virtual locomotion: Walking in place through virtual environments,“ Dezember 1999. |
| [8] | D. A. Bowman, D. Koller und L. F. Hodges, „Travel in Immersive Virtual Environments: An Evaluation of Viewpoint,“ 1997. |
| [9] | M. Usoh, K. Arthur, M. C. Whitton, R. Bastos, A. Steed, M. Slater und F. P. Brooks, „Walking > Walking-in-Place > Flying, in Virtual Environments,“ 1999. |
| [10] | R. A. Ruddle und S. Lessels, „The Benefits of Using a Walking Interface,“ April 2009. |
| [11] | R. A. Ruddle, E. Volkova und H. H. Bülthoff, „Learning to Walk in Virtual Reality,“ Mai 2013. |
| [12] | M. C. Whitton, J. V. Cohn, J. Feasel, P. Zimmons, S. Razzaque, S. .. Poulton, B. McLeod und F. P. Brooks, Jr., „Comparing VE Locomotion Interfaces,“ März 2005. |
| [13] | E. A. Suma, S. L. Finkelstein, M. Reid, S. V. Babu, A. C. Ulinski und L. F. Hodges, „Evaluation of the Cognitive Effects of Travel Technique in Complex Real and Virtual Environments,“ 2010. |
| [14] | [Online]. Available: https://unity.com/de. [Zugriff am 23 02 2021]. |
| [15] | D. Ziesecke, „Alle Infos zur Oculus Quest – technische Daten, Preis und Laufzeit,“ 03 03 2019. [Online]. Available: https://vr-legion.de/news/alle-infos-zur-oculus-quest-technische-daten-preis-und-laufzeit/. [Zugriff am 23 02 2021]. |
| [16] | TerryGLee, „Neues in Visual Studio 2019,“ 10 11 2020. [Online]. Available: https://docs.microsoft.com/de-de/visualstudio/ide/whats-new-visual-studio-2019?view=vs-2019. [Zugriff am 22 02 2021]. |
| [17] | B. Wagner, „Überblick über C#,“ 28 01 2021. [Online]. Available: https://docs.microsoft.com/de-de/dotnet/csharp/tour-of-csharp/. [Zugriff am 23 02 2021]. |
| [18] | O. B. Dr. Veikko Krypczyk, „Einführung in die Programmierung: Objekte, nichts als Objekte,“ 19 04 2016. [Online]. Available: https://entwickler.de/online/development/einfuehrung-programmierung-objektorientierte-programmentwicklung-197372.html. [Zugriff am 24 02 2021]. |
| [19] | S. Augsten, „Definition „Git SCM“ - Was ist Git?,“ 27 08 2019. [Online]. Available: https://www.dev-insider.de/was-ist-git-a-850847/. [Zugriff am 24 03 2021]. |
| [20] | C. Spinger, „Oculus Quest im Test: Virtual Reality für die Masse,“ 30 04 2019. [Online]. Available: https://www.vrnerds.de/oculus-quest-im-test-virtual-reality-fuer-die-masse/. [Zugriff am 27 02 2021]. |
| [21] | A. L. Simeone, E. Velloso und H. Gellersen, „Substitutional Reality: Using the physical environment to design virtual reality experiences,“ Januar 2015. |

### Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre hiermit an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel angefertigt habe; die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht.

Die Zeichnungen oder Abbildungen in dieser Arbeit sind von mir selbst erstellt worden oder mit einem entsprechenden Quellennachweis versehen.

Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungskommission vorgelegt und auch nicht veröffentlicht.

Heilbronn, 19. September 2016 Vorname Name

1. https://www.vrnerds.de/wp-content/uploads/2019/04/Oculus-Quest-2-1.jpg [20] [↑](#footnote-ref-1)