

Portfolioprojekt

Von: Timo Striffler, Leon Rommel & Tim Wahrburg

Unter: Prof. Dr. Jörg Berdux

Zeitraum:

15. November, 2023 - 15. Januar, 2023

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Umsetzungskonzept	2
2.1	Erstellungsprozess	2
2.2	Technischer Hintergrund	2
2.2.1	Genutzte Hardware	2
2.2.2	Genutzte Software	2
2.3	Miro-Brainstorming	3
2.4	Herrn Berdux fragen	3
3	Technisches Konzept	4
3.1	Vorbereitung	4
3.2	Lösungskonflikte	4
3.2.1	Verschiedene Headmounts	4
3.2.2	Das Unity Input System	5
3.3	Motion Sickness	5
3.3.1	Verschiedene Arten von Locomotion	5
3.3.2	Anforderung an Locomotion	6
4	Interaktionskonzept	7
4.1	Interaktionstypen	7
4.1.1	Haptische Interaktion	7
4.1.2	Visuelle Interaktion	7
4.1.3	Interaktion mit der Umgebung	8
4.2	Erkenntnisse	9

1 Einleitung

Im Rahmen des Portfoliomoduls des Studiengangs Medieninformatik an der Hochschule RheinMain, wurde eine interaktive Software für eine VR-Umgebung entwickelt, welche Interaktionsmöglichkeiten anhand unterschiedlicher spielerisch aufgezogener Situationen bietet. Dafür wurden zu Teilen "Haptic Gloves" genutzt, welche haptisches Feedback an den Fingern eines Nutzers erzeugen können. Der Entwicklungsprozess, sowie die gewonnenen Erfahrungen, werden im Folgenden verschriftlicht.

1.1 Was ist Interaktion? Was gibt es für Interaktionen in VR?

1.2 Technische Voraussetzung

1.3 Die Spielidee, Welt, etc

1.3.1 Interaktionskonzept

1.4 umsetzung

1.4.1 Technologien

1.4.2 Technische Entscheidungen und ggf. Probleme / Umgang?

tipp: Aufpassen, dass alle Sachen die angesprochen werden vorher auch erklärt wruden

2 Umsetzungskonzept

2.1 Erstellungsprozess

Um eine Umgebung zu schaffen in welcher Interaktionskonzepte ausprobiert werden können, wurde es angestrebt ein Videospiel in virtueller Realität zu erstellen. Ein Videospiel birgt viele verschiedene Arten von Interaktionskonzepten, ohne diese für einen Nutzer zu offenbaren. Ein Nutzer hat persönliches Interesse das Spiel zu spielen und bemerkt in den meisten Fällen nicht einmal, entlang welchen Interaktionskonzepten er geleitet wird.

Um die Wahl der Konzepte nicht im Vorhinein stark zu beschränken, wurde eine sehr offene und frei entfaltbare Spielform, in Form eines "Escape Rooms" als Grundlage gewählt. Diese Idee wurde im Verlaufe der Entwicklung spezifiziert und stark verändert, jedoch blieb erhalten, dass - ähnlich wie in einem Escape Room - ein Spieler Puzzle und Aufgaben verschiedener Arten lösen muss um das Ende zu erreichen. Dies bot die Freiheit mit vielen verschiedenen Ideen zu arbeiten, welche verschiedene Grundkonzepte der Interaktion ansprachen.

2.2 Technischer Hintergrund

2.2.1 Genutzte Hardware

VR-Headmount

Es wurden die beiden VR-Brillen "HTC VIVE Focus 3" und "Valve Index" genutzt.

Haptic Gloves

Um haptisches Feedback zu ermöglichen wurden "SenseGloves" verwendet. Diese Handschuhe bieten eigene Software an um die virtuelle Realität mit haptischem Feedback zu untermalen. Die Software ist nur schlecht kompatibel mit Unitys XR Interaction Toolkit. Die daraus folgenden Probleme werden in späteren Abschnitten genauer erläutert.

Tracker

Die Sensegloves sind nur in der Lage die relative Position zu sich selbst zu bestimmen. Um die Position und Rotation der Handschuhe im Raum zu erkennen und sie somit für unseren Anwendungszweck nutzbar zu machen, mussten externe Tracker installiert werden. Dafür wurden die "HTC VIVE Tracker 3.0" genutzt, welche durch ein Verbindungsstück auf die Haptic Gloves gesetzt werden können.

2.2.2 Genutzte Software

Entwicklungengine

Die technische Umsetzung des Projekts erfolgte in der Game Engine "Unity". Dies ist eine der derzeit populärsten Game Engines auf dem Markt und stellt den Industrie-Standard für Spieleentwicklung in virtueller Realität dar. Darüber hinaus bietet Unity eine offiziell unterstützte Erweiterung namens "XR Interaction Toolkit" an, welche viele grundlegende VR-Funktionalitäten

in ein Unity Projekt integriert und somit den Entwicklungsprozess deutlich beschleunigt. Des Weiteren unterstützt das XR Interaction Toolkit die externe Software "Open XR".

Open XR

OpenXR stellt eine allgemeine Schnittstelle für eine Vielzahl von VR-Brillen dar, indem es allgemeine Aktionen definiert mit welchen das XR Interaction Toolkit und weitere Software arbeiten kann. Die device-basierten Mappings werden von OpenXR übernommen.

SteamVR

Die Videospiel-Vertriebsplattform "Steam" bietet eine eigene Softwarelösung "SteamVR" an, welche es ermöglicht verschiedene Geräte miteinander zu verbinden, damit diese beim Ausführen einer Software zusammenarbeiten. Es muss SteamVR genutzt werden, da dies die einzige Softwarelösung ist, die die HTC VIVE Tracker 3.0 unterstützt, welche genutzt werden um die SenseGloves im realen Raum zu tracken.

SenseCom

Um die SenseGloves zu nutzen muss erst eine Bluetooth-Verbindung mit einem Computer aufgebaut werden. Wenn auf diesem Computer eine Anwendung, welche die SenseGloves unterstützt, ausgeführt wird, wird automatisch die "SenseCom" Software ausgeführt, welche es ermöglicht die SenseGloves zu kalibrieren und daraufhin in der Anwendung zu nutzen.

Versionskontrollsystem

Um die gemeinsame Arbeit am Projekt besser zu organisieren, wurde das Versionskontrollsystem "Git" verwendet.

Miro

Um Ideen zu sammeln, speichern und spezifizieren, wurden Miro-Boards verwendet. Diese Software bietet ein digitales Whiteboard an, welches in Echtzeit von Gruppenmitgliedern bearbeitet werden kann.

2.3 Miro-Brainstorming

Zu was einer Idee sind wir gekommen und wie?

2.4 Herrn Berdux fragen

Was kommt noch in's Umsetzungskonzept?

3 Realisierung

3.1 Vorbereitung

Da das Spiel viele verschiedene Hardware- und Softwarelösungen nutzt, ist die Vorbereitung vor Start des Spiels verhältnismäßig aufwendig.

- Die VR-Brille, sowie alle Controller und gegebenenfalls weitere Hardware wie "Base Stations", müssen angeschaltet und in dem Programm SteamVR erkannt werden.
- Die HTC VIVE Tracker müssen angeschaltet und in SteamVR erkannt werden.
- Der rechte SenseGlove muss angeschaltet, angezogen und über Bluetooth mit dem Computer verbunden werden.
- Der Build des Projekts muss gestartet werden.
- In der SenseCom-Anwendung, welche sich zu Start des Projekts öffnet, muss der angezogene SenseGlove kalibriert werden.
- Die VR-Brille muss aufgesetzt werden und in die freie Hand muss der VR-Controller genommen werden.
- Das Spiel sollte spielbar sein.

Dieser Aufwand ist für ein kundenfreundliches Spiel nur schlecht vertretbar und müsste signifikant verändert werden, sobald es veröffentlicht werden sollte. Dieses Problem ist aus der Position eines Spieleentwicklers jedoch nicht lösbar und nur schlecht umgehbar, da besonders der Bereich der Haptic Gloves noch keine allgemeine Schnittstelle bietet. Für VR-Brillen gibt es OpenXR zur gemeinsamen Input-Verarbeitung, jedoch sind Haptic Gloves noch so tief in der Entwicklung, dass nicht einmal bekannt ist, welche Form von VR-Glove (faden-basiert, vibrations-basiert, Hitze-Kälte-sensibel) sich durchsetzen wird. Ohne diese grundlegenden Informationen kann keine allgemeine Grundlage geschaffen werden, weshalb Software-Unterstützung für jede Art von haptischen Handschuhen einzeln eingebaut werden muss.

Um den Aufwand teilweise zu verringern, arbeitet SenseGlove zurzeit an einer Lösung, mit welcher die haptischen Handschuhe sich selbst im realen Raum tracken. Dies würde HTC VIVE Tracker obsolet machen und somit einen Schritt in Richtung eines reduzierten Setups bieten.

3.2 Lösungskonflikte

Die hohe Menge verschiedener Hardware führt zu signifikanten Problemen in den Interaktionen zwischen den jeweiligen Softwarelösungen. Um diese Probleme zu lösen oder umgehen, mussten einige Kompromisse in der Entwicklung des Spiels gemacht werden, welche im Folgenden aufgezeigt werden.

3.2.1 Verschiedene Headmounts

TODO: Hier was zu verschiedenen Headmounts sagen?

3.2.2 Das Unity Input System

In 2019 veröffentlichte Unity ein neues Input-System, welches vom Unity-eigenen XR Interaction Toolkit genutzt wurde. Das XR Interaction Toolkit bietet eine Vielzahl an simplen Interaktionen in VR wie Bewegungstypen, Greifen, Werfen, und vielem Weiteren. Dies bildet eine gute Grundlage für die Entwicklung in VR, da fundamentale Features nicht selbst entwickelt werden müssen. Die Anbindung an das Input-System erfolgt im Einklang mit OpenXR. OpenXR setzt für alle unterstützten VR-Controller gemeinsame Aktionen fest und händelt die gerätspezifische Ausführung selbst. Das Input-System muss sich somit ausschließlich an Funktionalität wie "Select", oder "Trigger" anhängen anstatt die Buttons der einzelnen Geräte anzusprechen. Dies ist ein sehr simples und dynamisches System, welches es VR-Entwicklern leicht macht, Inputs aller unterstützten VR-Controller zu verarbeiten ohne signifikanten Extraaufwand.

Während dieses System sehr gut für den gewollten Nutzen funktioniert, ist es nicht gut erweiterbar. Wenn sich ein weiteres Gerät an die genannten Grundfunktionalitäten wie "Select" und "Trigger" anbieten möchte, wird das System sehr schnell sehr kompliziert. In unserem Beispiel äußerte sich dies darin, dass wir die SenseGloves nutzen wollten, um mit einer speziellen Finger-Geste ein Teleportationsfeature des XR Interaction Toolkits auszulösen. Während die Auswertung einer Geste durch die SenseGlove-eigene Softwarelösung trivial ist, ist das Unity Input-System so verschlossen gegenüber externer Anbindung, dass eine Anbindung an das XR Interaction Toolkit nicht möglich ist.

Dass es eine theoretisch mögliche Lösung für dieses Problem gibt, zeigt sich darin, dass ein Unity-Mitarbeiter in seiner eigenen Zeit ein Skript veröffentlicht hat, welches ein Input-System Profil für die HTC VIVE Tracker erstellt. Dieses Profil bietet Funktionalität zum Abgreifen der realen Position und Rotation der Tracker an und half enorm dabei, die SenseGloves in Raum bewegbar zu machen. Dieses Skript ist jedoch für solch eine simple Hardware schon sehr komplex. Eine Anbindung der SenseGloves an das Input-System ist ein zu großes Unterfangen für dieses Projekt.

Somit sind VR-Grundfunktionen nur über VR-Controller ansprechbar. Anstatt zu versuchen die gesamten Funktionalitäten neu zu schreiben, entschlossen wir uns dafür, einen Spieler sowohl einen VR-Controller, als auch einen SenseGlove an jeweils einer Hand nutzen zu lassen. Indem wir die gesamt-nötige Grundfunktionalität auf einen VR-Controller setzen, steht uns frei die haptischen Handschuhe vorzuzeigen ohne einen Durchlauf des Spiels unmöglich zu machen.

3.3 Motion Sickness

Motion Sickness ist ein wichtiges Thema in der VR-Entwicklung. Manche Probleme können durch verbesserte Hardware gelöst werden, indem beispielsweise die Bildschirmauflösung erhöht wird, jedoch müssen viele sensible Entscheidungen in der Software selbst getroffen werden. Dabei ist die Art der Bewegung im Raum (auch genannt: "Locomotion") eine sehr grundlegende Richtungsentscheidung.

3.3.1 Verschiedene Arten von Locomotion

Locomotion teilt sich in zwei Subgruppen auf: Fortbewegung und Drehung. Dabei kann ein Spieler sich immer physisch im Raum bewegen und seinen Kopf drehen, um eine eins-zu-eins

Übertragung dieser Bewegung in die virtuelle Welt zu erhalten. Ein Spieler kann sich somit ohne Knopf-Inputs hinsetzen, umschauen und jegliche andere Aktivitäten durchführen, die innerhalb des kleinen Play-spaces möglich sind.

Sollte das Spiel jedoch weitläufigere Bewegungen fordern, wird dies zu einem Problem. Ein Spieler darf den Playspace in der echten Welt natürlich nicht verlassen, während Spiele sich nicht auf diesen Bereich begrenzen wollen. Spiele bieten einem Spieler somit die Option an, sich durch Knopf-Inputs fortzubewegen und zu drehen.

Fortbewegung

Fortbewegung kann "continuous" oder via "teleportation" passieren. Ersteres nutzt einen Joystick um den Spieler in eine Richtung zu bewegen. Diese Bewegung ist fortwährend in Echtzeit. Dadurch bewegt der virtuelle Körper sich, der echte jedoch nicht. Viele Nutzer erfahren zumindest initial das Gefühl, dass ihr Körper unter ihnen weg gezogen wird. Dies führt zu Motion Sickness. Hingegen ist diese Art der Fortbewegung sehr schnell und präzise und somit in einem schnellen Spiel vorteilhaft.

Teleportation kann vom Spieler per Knopfdruck aktiviert werden. Daraufhin zeigt das Programm einen Strahl an, mit welchem eine Zielposition auf einem Untergrund bestimmt werden kann, zu welchem der Spieler sich teleportieren möchte. Da diese Positionsänderung sehr schnell und oftmals mit einem kurzen fade-to-black passiert, wird hierbei Motion Sickness für die meisten Nutzer vermieden. Diese Art der Fortbewegung ist hingegen langsamer und in manchen Spielen störend.

Drehung

Damit ein Spieler sich nicht in der echten Welt um sich selbst drehen muss, kann diese Rotation auch per Knopfdruck erledigt werden. Erneut gibt es zwei Lösungen: "continuous" und "snapping". Continuous stellt hierbei erneut eine konstante Drehung in Echtzeit mit einer festgelegten Geschwindigkeit dar, sollte ein Joystick in die jeweilige Richtung bewegt werden. Ebenso wie bei der Fortbewegung führt diese Form der Drehung oftmals zu Motion Sickness, da die Augen eine Drehung erfahren die der Körper selbst nicht vollführt.

Die snapping-Option dreht den Blick eines Spielers in der virtuellen Welt auf Knopfdruck um einen festgelegten Winkel. Dies vermeidet Motion Sickness, indem keine Bewegung simuliert wird sondern sich der Blick direkt ändert.

3.3.2 Anforderung an Locomotion

Unser Projekt legt keinen Wert auf schnelle Bewegung, sondern vielmehr auf ein gutes Spielgefühl und das Lösen von Rätseln ohne Zeitdruck. Deswegen haben wir uns bei der Entwicklung für die Teleport-Fortbewegung und das Snap-Drehen entschieden. Des Weiteren wurden die teleportierbaren Bereiche stark reduziert um die Bewegung eines Spielers durch die jeweiligen Räume zu kontrollieren und somit sicherzustellen, dass ein Spieler die relevanten Bereiche eines Raumes erkennt und nicht zu stark von der Umgebung abgelenkt und verwirrt wird.

4 Interaktionskonzept

4.1 Interaktionstypen

Gemäß des definierten Ziels ist die Interaktion innerhalb von VR der Schwerpunkt der Software. Um auf die einzelnen Interaktionstypen einzugehen, wurden sie in 3 Subgruppen aufgeteilt.

4.1.1 Haptische Interaktion

Erläuterung

Haptische Interaktion spricht den Tastsinn an. Durch diese Interaktion wirken virtuelle Gegenstände, Wände, und weitere abtastbare Objekte deutlich realer und die Immersion in die virtuelle Welt wird gestärkt. Wenn eine virtuelle Welt sich realistisch anfühlt, kann ein Nutzer schnell vergessen, dass man sich nicht in der Realität befindet.

Das Gefühl haptischer Interaktion kann mit verschiedenen Wegen hervorgerufen werden. Letztendlich sind alle Wege zurückzuführen auf Stimulierungen auf der Haut. Dabei werden die Finger als primäre Körperteile für Interaktion am häufigsten angesprochen. Vibration, Druck, Elektrizität, Hitze und Kälte, aber auch das physische festsetzen der einzelnen Finger kann genutzt werden um die virtuelle Welt darzustellen. Diese Gefühle können auf verschiedene Teile des Körpers übertragen werden. Selbst die Temperatur eines Raumes zu verringern, kann dabei helfen die Immersion in eine virtuelle Eislandschaft zu erhöhen. An diesem Beispiel zeigt sich, dass diese haptischen Erfahrungen nicht nur positiver Natur sein müssen, um die Realität darzustellen.

Nutzung

Haptische Interaktion wurde in diesem Projekt besonders durch die "SenseGloves" realisiert. Diese Handschuhe sind in der Lage die Bewegung der Finger einer Hand festzusetzen. Diese Eigenschaft wurde in unserem Spiel in verschiedenen Weisen genutzt. Besonders der Rätseltisch profitierte stark von den Fähigkeiten der haptischen Handschuhe, indem...

TODO: HIER NOCH MEHR ZUM RÄTSELTISCH WENN ER FINALISIERT IST.

TODO: AUCH NOCH WAS ZUM RÖHRENPUZZLE

4.1.2 Visuelle Interaktion

Erläuterung

Ein Nutzer interagiert immer visuell mit der Welt, solange die Sicht in der VR-Brille nicht deutlich eingeschränkt wird. Während Sicht in VR als selbstverständlich angesehen wird, kann sie genutzt werden um die Erfahrung eines Nutzers deutlich zu verändern.

Durch Verbesserungen in Bildschirmauflösung, Sichtweite und weitere Hardware-spezifische Eigenschaften einer VR-Brille, jedoch auch an softwarespezifischen Gegebenheiten wie der Eigenart der Renderpipeline oder Qualität von 3D-Modellen, wird versucht die Erfahrung

innerhalb einer virtuellen Welt möglichst realistisch darzustellen. Jedoch ist der Spielraum an Veränderungen jeglicher Form in einer virtuellen Welt deutlich weitreichender als in der Realität. Dies bietet ein großes Repertoire an visuellen Interaktionsmöglichkeiten. Im Bereich der Augmented-Reality (AR) wird geforscht um die Flexibilität der virtuellen Welt in die echte Welt einzubinden. Die Interaktionsmöglichkeiten sind dabei deutlich geringer als in einer virtuellen Welt, jedoch wurden in diese Branche bereits sehr interessante und hilfreiche Features entwickelt.

Nutzung

Ein sehr simples Beispiel visueller Interaktion ist eine Darstellung von enormer Höhe. In unserem Projekt muss ein Spieler einen Turm erklimmen und somit höher und höher steigen. Besonders wenn ein Spieler nahe dem höchsten Punkt des Turms auf eine dünne Planke steigen muss und somit ein sehr freies Sichtfeld auf die Tiefe unter ihm hat, kommt der Effekt dieser Interaktionsform zum Vorschein. Wie genau die Reaktion auf solch eine Höhe ist, ist sehr individuell, jedoch erzeugt solch eine Höhe starke Emotionen.

Wie bereits erwähnt ist die Einschränkung der Sicht ein gutes Interaktionsmittel. Der dritte Puzzleraum legt die Verantwortung der Sicht auf den Spieler. Der Spieler muss Lichtquellen in den Raum werfen und somit die allumfassende Dunkelheit des Raumes punktuell durchbrechen um verschiedene Tipps zu finden und die Hebel im Raum so zu ziehen, dass sich der korrekte Code ergibt. So etwas fundamentales wie die Lichtverhältnisse eines Raumes in die Hand eines Spielers zu legen, führt zu einer deutlichen Erhöhung der Konzentration und immersion. Es fiel auf, dass ein Spieler, welcher damit beschäftigt war seinen Sichtsinn aufrecht zu erhalten, deutlich stärker in das Spiel investiert war.

// TODO: Sicherstellen, dass die obrige Aussage korrekt ist

Ein weiterer Punkt der visuellen Interaktion fiel eher zufällig auf als ein geplantes Feature des Spiels zu sein. Durch die SenseGloves werden die Hände in der echten Welt exakt auf die virtuelle Realität abgebildet. Wegen der in Abschnitt "Technisches Konzept" beschriebenen technischen Schwierigkeiten, muss ein Spieler gleichzeitig einen SenseGlove-Handschuh und einen VR-Controller in jeweils einer Hand halten. Die Unterschiede in der Darstellung der Hände durch diese zwei verschiedenen Geräte wird sehr schnell deutlich. Die Hand-Augen-Koordination, die die SenseGloves einem Spieler bieten, führen zu deutlicher stärkerer Immersion als die grobe Annäherung, welche ein einfacher VR-Controller bietet. Besonders bei Aufgaben die Fingerfertigkeit benötigten, wie der bereits beschriebene Rätseltisch, war neben dem haptischen Feedback das visuelle Feedback der virtuellen Hände ein wichtiges Merkmal für verstärkte Immersion.

4.1.3 Interaktion mit der Umgebung

Erläuterung

Dieser Interaktionstyp basiert auf jegliches Feedback, mit welchem die umliegende Welt auf direkte Aktionen eines Nutzers reagiert. Dies zeigt sich in subtilen Details, wie die Fußabdrücke die ein Charakter in einer Schneedecke hinterlässt, oder in offensichtlichen Auswirkungen auf die virtuelle Umgebung, beispielsweise ein umfallender Baum, nachdem ein Charakter ihn fällte. Wichtig ist hierbei, dass dieser Interaktionstyp nicht den Akt des Baum-fällens begutachtet,

sondern sich vielmehr auf die darauf folgende Reaktion der Spielwelt (der Baum fällt um) fokussiert. Diese Interaktion ist nicht auf eine virtuelle Umgebung beschränkt, wird jedoch von dem Gefühl verstärkt selbst in dieser lebendigen Welt zu stehen, anstatt sie nur auf einem 2D-Bildschirm zu sehen.

Nutzung

Das thematische Konzept des Spiels basiert auf dieser Veränderung der Umgebung. Im Verlaufe des Spiels wird ein Spieler verschiedene Rätsel lösen und damit mehr und mehr Farbe in eine zuvor ausschließlich weiße Welt einführen. Dieses Feedback bietet dem Spieler eine grobe Darstellung des Spielfortschritts, führt aber ebenso zu einem Gefühl von stärkerem Ziel und Zweck, ein Teil dieser Welt zu sein. Dies wird weiter dadurch verstärkt, dass Rätsel des Spiels nur mit den richtigen Farben lösbar sind und der Zweck somit nicht nur subtil in der Umgebung dargesellt wird, sondern spürbar in den darauf folgenden Rätseln ist.

Eines dieser Rätsel ist das Treppenhaus. Treppen haben verschiedene Farben und nur wenn diese Farben in die Welt zurückgebracht wurden, kann eine Treppe bewegt werden um den Weg nach oben zu ermöglichen. Darüber hinaus zeigt sich in diesem Rätsel eine simplere Form dieses Interaktionskonzepts. Die Aktion des ziehens eines farbigen Hebels führt direkt zu der Reaktion einer Auswahl gleichfarbiger Treppen, welche im Treppenhaus zu neuen Positionen rotieren. Hier zeigt sich die Stärke dieses Interaktionskonzepts in einer VR-Umgebung besonders, da ein Spieler nach dem benutzen eines Hebels direkt um ihn herum die Auswirkungen dieser Aktion spürt.

4.2 Erkenntnisse

Was haben wir für Schlüsse über Interaktion gezogen?