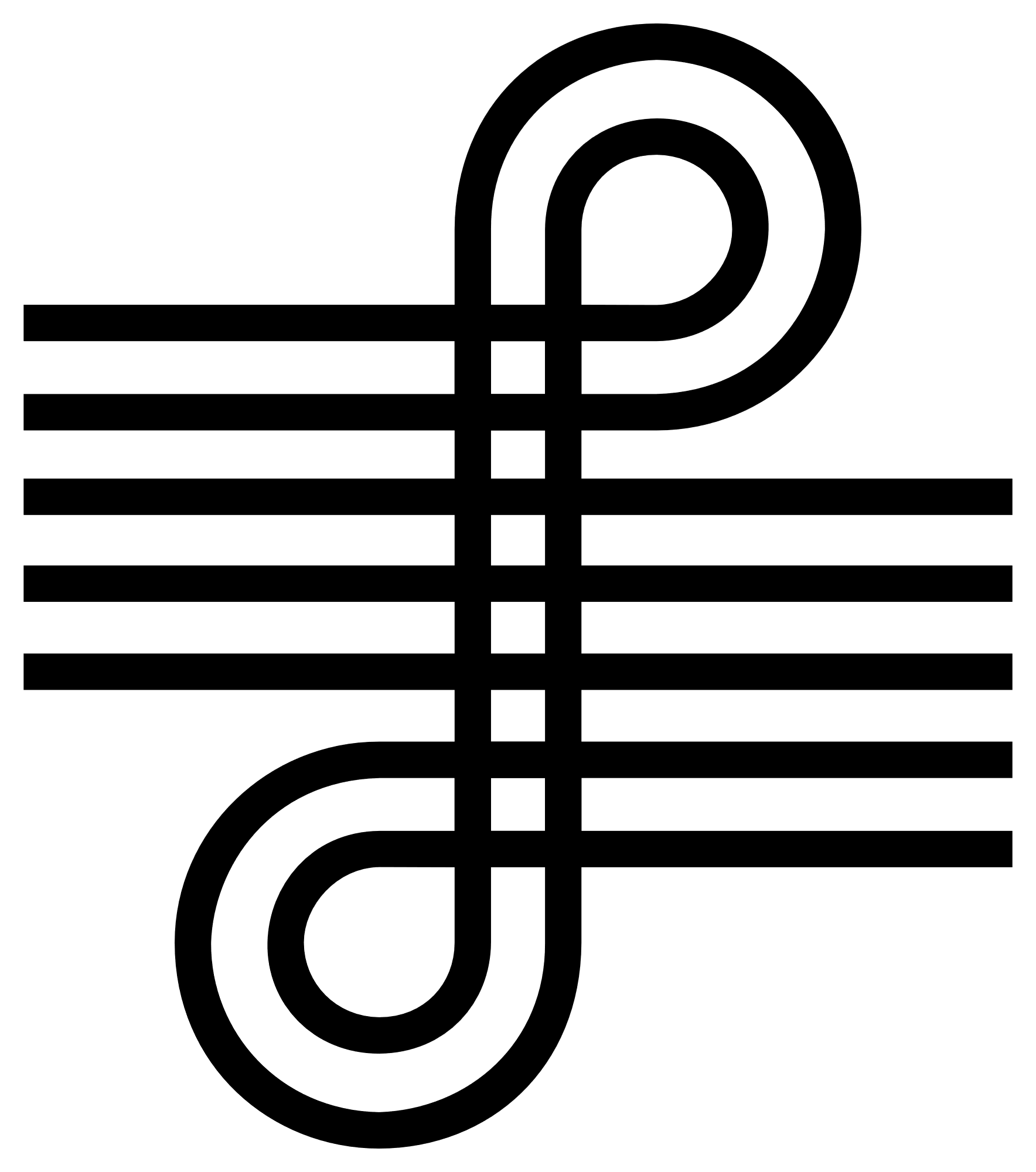
Hochschule für Musik Karlsruhe

IMWI - Institute für Musikinformatik und Musikwissenschaft

Bachelorarbeit zum Thema:

**Interaktion mit Audio-Daten in VR mithilfe von Unity und der htc Vive**

Zur Erlangung des Grades Bachelor of Arts

Vorgelegt von:

Manuel-Philippe Hergenröder, 12085

[mail@manuelhergenroeder.de](mailto:mail@manuelhergenroeder.de)

Betreuender Dozent:

Prof. Dr. Damon T. Lee

Studiengang:

Musikinformatik (Hauptfach) / Musikwissenschaften (Nebenfach)

Abgabe:

xx.07.2020

Inhaltsverzeichnis

[2 Einleitung 3](#_Toc42712122)

[3 Virtual Reality 3](#_Toc42712123)

[3.1 Definition „Virtual Reality”, „Head-Mounted-Display” und Historie 3](#_Toc42712124)

[3.2 Spezielle Anforderungen an VR-Software 4](#_Toc42712125)

[4 Vorstellung VrAudioSandbox 4](#_Toc42712126)

[4.1 Unity als Laufzeitumgebung 4](#_Toc42712127)

[4.2 Architektur 5](#_Toc42712128)

[4.3 Fast-Fourier-Transformation 5](#_Toc42712129)

[5 Kritische Betrachtung der Ergebnisse 6](#_Toc42712130)

[6 Fazit 6](#_Toc42712131)

[7 Literatur 6](#_Toc42712132)

[8 Abbildungsverzeichnis 7](#_Toc42712133)

[9 Eidesstattliche Erklärung 8](#_Toc42712134)

# Einleitung

Virtual Reality (VR) bietet das Potential unserem Geist direkten und erlebbaren Zugriff auf digitale Daten – losgelöst von der Umgebung in der wir uns aufhalten – zu geben.

In dieser Arbeit sollen die Möglichkeiten der Interaktion mit Audio-Daten im virtuellen Raum am Beispiel der Darstellung und Manipulation von FFT-Audio-Daten mithilfe der htc Vive und den dazugehörigen Motion-Tracking-Controllern untersucht werden.

# Virtual Reality

## Definition „Virtual Reality”, „Head-Mounted-Display” und Historie

Der Begriff Virtual Reality impliziert, dass eine virtuelle Realität mithilfe einer Simulation geschaffen wird, welche für den Nutzer als real wahrgenommen wird. Bereits 1965 beschrieb der Computergrafikpionier Ivan E. Sutherland mit dem „ultimate display“ einen Raum, in dem die Materie durch den Computer gesteuert wird. Auf einen Stuhl in diesem Raum könne man sich setzen, eine Pistolenkugel wäre tödlich.[[1]](#footnote-2)

Dieses Ziel der kompletten Immersion konnte bisher nicht umgesetzt werden. Allerdings reicht die Entwicklung von Technologien für das realitätsnahe Erleben weit zurück.

Gerade im Bereich der Hardware spielt die Entwicklung des sogenannten „Head-Mounted-Display“ (engl. für „Am-Kopf-befestigter-Bildschirm“) – oder kurz HMD – eine wichtige Rolle. Ein HMD besteht aus einem oder mehreren Displays und stellt am Kopf befestigt eine Schnittstelle zwischen der visuellen Wahrnehmung des Menschen und der Grafikausgabe eines Computers her. Ivan E. Sutherland hat 1968 ein solches System mit dem Namen „The Sword of Damocles“ mithilfe seiner Studenten realisiert.[[2]](#footnote-3) Dies legte die Grundlagen zum einen für die stereoskopische Darstellung des im Computer erzeugten Raums in Vektorgrafik, zum anderen für die notwendige schnellen Synchronisierung der angezeigten Bilder mit den Kopfbewegungen des Benutzers. Ein Sensor mit mechanischem Arm hat zunächst die Kopfposition ermittelt. Später wurde dies für bessere Bewegungsfreiheit mithilfe von Ultraschall-Emittern und -Empfängern umgesetzt.[[3]](#footnote-4) Dieses sogenannte „Head-Tracking“ und die Abstimmung der angezeigten Bilder an Kopfposition und -bewegungen ist auch heute noch ein wichtiger Aspekt bei HMDs und vermindert auch insbesondere Übelkeit (sogenannte „Motion-Sickness“), die in unserem Gehirn entsteht, wenn widersprüchliche Reize – in diesem Fall die visuellen Informationen unseres Sehapparates und die körperliche Wahrnehmung bezüglich der Bewegung und Stellung des Kopfes – verarbeitet werden.

Ein mit der Virtual Reality verwandtes Feld ist die sogenannte „Augmented Reality“ bei der die echte Realität mit zusätzlichen Informationen angereichert wird. Im Gegensatz zur VR werden reales Umfeld und virtuelle Bestandteile vom Computer vermischt – z.B. durch ein transparentes Display oder mithilfe eines eingeblendeten Live-Kamera-Bildes. Bei einer starken Interaktion zwischen realer und virtueller Welt wird zudem auch der Begriff „Mixed-Reality“ verwendet.

## Spezielle Anforderungen an VR-Software

* Motion sickness, Latenz
* Refresh rate
* Bedienparadigma (2D UI vs intuitiver Umgang mit Objekten in VR)

# Vorstellung VrAudioSandbox

Im Rahmen dieser Arbeit wurde die Möglichkeit der Darstellung und Manipulation von Audio-Daten innerhalb der Laufzeitumgebung Unity realisiert und es wurde ein Bedienkonzept zugeschnitten auf die Motion Tracking Controller der htc Vive entwickelt. Dazu kann vom Benutzer beliebiges vorhandenes Audiomaterial importiert, verändert und wieder als Audio-Datei exportiert werden.

Das Herzstück für das Rendering und die Einbindung von SteamVR bildet dabei die Laufzeitumgebung Unity.

## Unity als Laufzeitumgebung

Die Laufzeit- und Entwicklungsumgebung Unity ist eine weitverbreitete Spiele-Engine mit etwa 50% Marktanteil für den Bereich PC/Konsole/Mobile Games.[[4]](#footnote-5) Das dazugehörige Unternehmen „Unity Technologies“ (ehemals „Over the edge“) wurde 2004 von David Helgason, Nicholas Francis und Joachim Ante gegründet. Auch außerhalb der kommerziellen Spiele-Entwicklung ist Unity sehr beliebt – u.a. auch da es eine für nicht-kommerzielle Zwecke kostenlose „Personal“-Lizenz gibt, welche den Hauptteil des Funktionsumfangs von Unity bereitstellt.[[5]](#footnote-6)

Unity bildet das Herzstück für das Rendering, <Erklärung Zusammenhang C#, Unity, etc>

## Architektur

Abbildung 1 – Eine abstrakte und vereinfachte Darstellung der Architektur von VrAudioSandbox - Eigene Darstellung

* NAudio
* FFTW

## Fast-Fourier-Transformation

* Grundlagen FFT
* Implementation, Windowing, etc.

## Bedienparadigma und User Interface

# Kritische Betrachtung der Ergebnisse

# Fazit

# Literatur

# Abbildungsverzeichnis

[Abbildung 1 – Eine abstrakte und vereinfachte Darstellung der Architektur - Eigene Darstellung 4](file:///C:\Users\bytecrunch\Documents\Uni\Bachelor%20Arbeit\vraudiosandbox\Manuel-Philippe%20Hergenröder%20-%20Bachelorarbeit.docx#_Toc42618540)

# Eidesstattliche Erklärung

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Hiermit versichere ich, dass die vorliegende Arbeit von mir selbstständig und ohne unerlaubte Hilfe angefertigt worden ist, insbesondere dass ich alle Stellen, die wörtlich oder annähernd wörtlich aus Veröffentlichungen entnommen sind, durch Zitate als solche gekennzeichnet habe.  Ich versichere auch, dass die von mir eingereichte schriftliche Version mit der digitalen Version übereinstimmt. Weiterhin erkläre ich, dass die Arbeit in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner Prüfungsbehörde/Prüfungsstelle vorgelegen hat. Ich erkläre mich damit nicht einverstanden, dass die Arbeit der Öffentlichkeit zugänglich gemacht wird.  Ich erkläre mich damit einverstanden, dass die Digitalversion dieser Arbeit zwecks Plagiatsprüfung auf die Server externer Anbieter hochgeladen werden darf. Die Plagiatsprüfung stellt keine Zurverfügungstellung für die Öffentlichkeit dar. | | | | |
|  | | | | |
| Oberboihingen,  der xx.xx.2020 |  | Manuel-Philippe Hergenröder |  |  |
| Ort, Datum |  | Vorname Nachname |  | Unterschrift |

1. Vgl. Sutherland, Ivan: „The Ultimate Display” – Konferenzband: Information Processing 1965: proceedings of IFIP Congress / Wayne A. Kalenich [Hrsg.]. International Federation for Information Processing, Amsterdam u.a., Washington u.a. (1965), S. 508 – <http://worrydream.com/refs/Sutherland%20-%20The%20Ultimate%20Display.pdf>, letzter Abruf: 09.06.2020 [↑](#footnote-ref-2)
2. Vgl. Sutherland, Ivan: „A head-mounted three dimensional display” – AFIPS '68 (Fall, part I): Proceedings of the December 9-11, 1968, fall joint computer conference, part I, December 1968 Pages 757–764, S. 757 –<http://www.medien.ifi.lmu.de/lehre/ss09/ar/p757-sutherland.pdf>, letzter Abruf: 10.06.2020 [↑](#footnote-ref-3)
3. Ebd. S. 760-761 [↑](#footnote-ref-4)
4. Vgl. Unity Technologies „Sie fragen sich was Unity ist? Entdecken Sie, wer wir sind, wo wir angefangen haben und wohin wir uns entwickeln | Unity“ – <https://unity.com/de/our-company>, letzter Abruf: 11.06.2020 [↑](#footnote-ref-5)
5. Vgl. Unity Technologies „Powerful 2D, 3D, VR, &amp; AR software for cross-platform development of games and mobile apps.” – https://store.unity.com/#plans-individual, letzter Abruf: 11.06.2020 [↑](#footnote-ref-6)