

[Working Title] Using a neural interface for interaction in virtual reality

an HCI study

Masters Thesis

To obtain the academic degree M.Sc.

Julius Neudecker

2025850



University of applied sciences Hamburg
Faculty of Design, Media und Information
Department of Media Engineering

First examiner: Prof. Dr. Roland Greule

Second examiner: Dipl. Inf. Rüdiger Höfert

Hamburg, 30.06.2021

Contents

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Ein Kapitel | 4 |
| 1.1 | Unterkapitel mit Mathematik, Bildern und Querverweisen | 4 |
| 1.2 | Unterkapitel mit zwei Zitaten | 5 |
| 2 | Ein anderes Kapitel | 7 |
| 2.1 | Unterkapitel mit Fußnote, Aufzählungen und Tabellen | 7 |
| 2.2 | Unterkapitel mit drei exemplarischen Quellenverweisen | 8 |
| 2.2.1 | Unter-Unterkapitel zu Hyperlinks und Internetquellen | 8 |
| 3 | Ergebnisse | 10 |
| A | Material | 11 |
| A.1 | Fragebogen, Messprotokolle etc. | 11 |
| | List of Figures | 12 |
| | List of Tables | 13 |
| | Bibliography | 14 |

Abstract

Form and layout of this L^AT_EX-template incorporate the guidelines for theses in the Media Technology Department „Richtlinien zur Erstellung schriftlicher Arbeiten, vorrangig Bachelor-Thesis (BA) und Master-Thesis (MA) im Department Medientechnik in der Fakultät DMI an der HAW Hamburg“ in the version of December 6, 2012 by Prof. Wolfgang Willaschek.

The thesis should be printed single-sided (simplex). The binding correction (loss at the left outer edge due to binding) might be adjusted, according to the type of binding. This template incorporates a binding correction as BCOR=1mm (suitable for adhesive binding) in the L^AT_EX document header.

1 Ein Kapitel

1.1 Unterkapitel mit Mathematik, Bildern und Querverweisen

Heres some pretty impressive Lorem.



Figure 1.1: Abnahme einer Trommel mit speziellem Anklemm-Mikrofon

Ad adipisicing ipsum pariatur culpa officia ullamco cupidatat ea nulla proident occaecat aliquip. Ipsum sit veniam anim ut ullamco sint nulla adipisicing minim. Voluptate ipsum culpa cupidatat nisi quis elit eu et. Dolore culpa do amet nisi mollit ullamco nisi ea Lorem reprehenderit ad.

Aliquip quis enim anim cillum commodo duis nisi nulla. Qui labore dolor amet dolore culpa Lorem ex pariatur tempor cillum consectetur aute laborum irure. Ullamco occaecat culpa duis aliqua. Laborum consectetur laboris ut dolor Lorem deserunt proident adipisicing ipsum. Mollit occaecat amet proident eu. Do aute do nisi aliquip amet ea laboris. Officia exercitation cillum veniam voluptate esse in et adipisicing

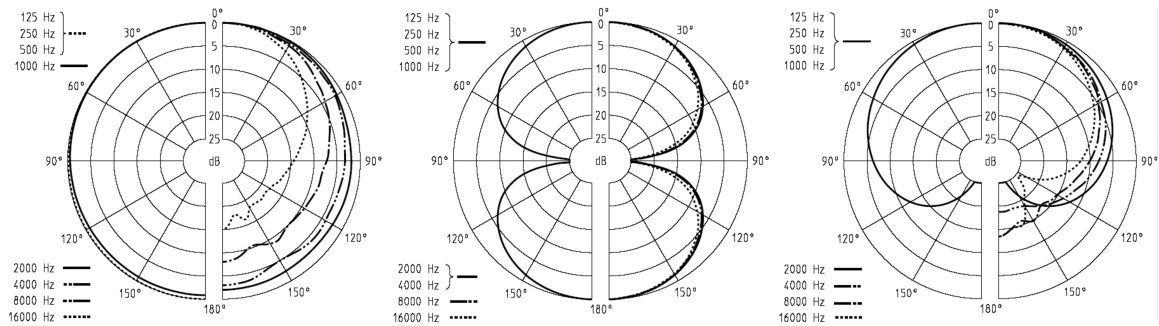


Figure 1.2: Richtcharakteristiken von Kleinmembran-Studiomikrofonen. V.l.n.r.: Kugel, Acht, Niere. Die Bildbreite ist hier skaliert auf die volle Breite des Satzspiegels.

tempor nulla aliqua nostrud.

$$S(f) = \int_{-\infty}^{\infty} s(t)e^{-j2\pi ft} dt \quad (1.1)$$

Mathematik im Zeilenmodus sieht so aus $f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{s}{m}}$, wxhrend dieselbe Gleichung als abgesetzte Formel – hier mit der displaymath-Umgebung – so aussieht:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{s}{m}}$$

Fxr mehrzeilige Herleitungen oder Berechnungen benutzt man in \LaTeX die Umgebung eqnarray.

Einheiten innerhalb von Formeln werden – wie auch Text – grundsxtzlich steil (nicht-kursiv) gesetzt. Innerhalb der mathematischen Umgebung nimmt man dafxr eine mbox (make box); die Abstxnde werden mit Komma, Semikolon oder quad eingestellt:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{s}{m}} \quad [\text{Hz}]$$

Gleiches gilt fxr Funktionsnamen (sin, cos, arctan, log, ...). Fxr die meisten Funktionsnamen gibt es aber zur Vereinfachung entsprechende Befehle, sodass man nicht immer die mbox braucht.

1.2 Unterkapitel mit zwei Zitaten

Das wxrtliche Zitat wird durch Kursivschrift und Anfxhrungszeichen kenntlich gemacht, und natxrlch kommt ein Quellenverweis dazu:

Nisi irure excepteur eiusmod reprehenderit commodo ipsum exercitation. Sowodniok (2009)

1 Ein Kapitel

Alternativ kann man ein Zitat auch in den laufenden Text einflechten, denn wie schon Sowodniok bemerkte, muss sich *Laboris tempor pariatu r cillum sunt veniam labore dui s ipsum eu cupidatat enim id.* ([Sowodniok 2009](#):111). Die Quellenverweise werden weiter unten erklxrt.

2 Ein anderes Kapitel

2.1 Unterkapitel mit Fuxnote, Aufzählungen und Tabellen

Fuxnoten sollte man sparsam und bewusst verwenden, erklärende Zusätze und Quellenverweise möglichst in den Text integrieren. Damit bleiben Fuxnoten v.A. reserviert für wenige Ergänzungen, die den Lesefluss stören würden, aber nicht weggelassen werden sollen¹.

Für Aufzählungen stellt L^AT_EX die beiden Umgebungen `itemize` und `enumerate` zur Verfügung. So sieht eine `itemize`-Aufzählung aus:

- erster Punkt
- zweiter Punkt

Und das ist eine `enumerate`-Aufzählung:

1. erster Punkt
2. zweiter Punkt

Aufzählungen können auch verschachtelt werden. Als Beispiel dient hier eine `enumerate`-Umgebung innerhalb einer `enumerate`-Umgebung:

1. erster Punkt
2.
 - a) erster Unterpunkt im zweiten Punkt
 - b) zweiter Unterpunkt im zweiten Punkt
 - c) dritter Unterpunkt im zweiten Punkt
3. dritter Punkt

Als nächstes folgt ein Beispiel für eine einfache Tabelle. Wie auch die Bilder müssen die Tabellen stets Unterschrift und Nummer und zwingend einen Verweis im Text haben. In L^AT_EX wird das wie bei den Abbildungen durch den `caption`-Befehl und das Befehlspaar `label` und `ref` gelöst (Tabelle 2.1). Für ein modernes Tabellenlayout wird das L^AT_EX-booktabs-Paket benutzt (siehe dazu die Kommentare im Quelltext). Die mittlere Spalte ist hier auf feste Breite (6 cm) gesetzt, damit bei viel Text ein automatischer Umbruch erfolgen kann.

Tabelle 2.2 zeigt eine Variante die ein kompakteres und eleganteres Ergebnis liefert, ohne vertikale Striche, dafür mit eingefärbten Zeilen.

¹Und so sieht die Fuxnote dann aus

| Erste Bundesliga, Spielzeit 2011/2012 | | | |
|---------------------------------------|--|-----|--------|
| Platz | Verein | TD | Punkte |
| 1 | Borussia Dortmund | +20 | 29 |
| 2 | Borussia Mönchengladbach | +14 | 29 |
| 3 | FC Bayern München | +26 | 28 |
| 10 | Hertha BSC Berlin (Ballspielclub), Verein aus der Hauptstadt | −1 | 18 |

Table 2.1: Bundesligatabelle vom 14. Spieltag

| Erste Bundesliga, Spielzeit 2011/2012 | | | |
|---------------------------------------|--------------------------|-----|----|
| 1 | Borussia Dortmund | +20 | 29 |
| 2 | Borussia Mönchengladbach | +14 | 29 |
| 3 | FC Bayern München | +26 | 28 |
| 10 | Hertha BSC Berlin | −1 | 18 |

Table 2.2: Noch eine Bundesligatabelle vom 14. Spieltag

2.2 Unterkapitel mit drei exemplarischen Quellenverweisen

Quellenverweise werden mit Autorennamen und Jahr in runden Klammern gesetzt. Dazu wird hier das `LATEX`-natbib-Paket genutzt; der `citep`-Befehl erzeugt die Quellenangabe auf Basis der Einträge im Literaturverzeichnis ([ray Disc Association 2012](#)). Auf gleiche Weise lassen sich auch mehrere Quellen zusammenfassen ([Dooley and Streicher 1982](#), [Stephenson 1990](#)).

Auf Bücher oder andere umfangreichere Quellen soll mit Seitenangabe verwiesen werden. Dafür stellt der Befehl `citep` einen optionalen Parameter zur Verfügung. Und so sieht dann die vollständige Quellenangabe aus ([Kuttruff 1991](#): 116).

Die Quellen sollen im Literaturverzeichnis alphabetisch sortiert sein.

2.2.1 Unter-Unterkapitel zu Hyperlinks und Internetquellen

Die Beispiele unten im Literaturverzeichnis zeigen exemplarisch, welche Angaben zu den Quellen erforderlich sind (siehe dazu auch die Kommentare im `LATEX`-Quelltext).

Und noch eine `LATEX`-Spezialität zum Schluss: Durch die Einbindung von `url`- und `hyperref`-Paket im header werden die Quellenverweise im PDF-Dokument automatisch mit der jeweiligen Quelle im Literaturverzeichnis verlinkt, und bei Internetquellen werden die URLs anklickbar. Zudem werden die Verzeichnisse (In-

2 *Ein anderes Kapitel*

haltsverzeichnis, Abbildungs- und Tabellenverzeichnis) mit den jeweiligen Objekten verlinkt, und es werden Links zwischen jedem *label* und dazugehörigem *ref* erzeugt, also z.B. zwischen Bildverweis im Text und dem Bild. Die Farben der Links können im header frei eingestellt werden. Im hier vorgeschlagenen Layout sind die URLs und die Quellenverweise Dunkelblau, die anderen Links sind nicht hervorgehoben (Schwarz).

3 Ergebnisse

Der thematische Teil schließt mit einer klaren inhaltlichen, auf der Grundidee aufbauenden thematischen Zusammenfassung, insbesondere bezogen auf die in der Arbeit gewonnenen eigenen Erkenntnisse und deren mögliche Auswirkungen auf Forschung und Wissenschaft.

Ganz am Schluss, nach eventuellen Anhängen, nach Abbildungs- und evtl. Tabellenverzeichnis, und nach dem Literaturverzeichnis, folgt die Eigenständigkeitserklärung, die unterschrieben werden muss.

A Material

A.1 Fragebogen, Messprotokolle etc.

In den Anhängen landen ggf. Listings, Fragebogen, Datenblätter, Messprotokolle, Skizzen zu Versuchsaufbauten und ähnliches Material zur Arbeit. Im \LaTeX -Dokument leitet der Befehl `appendix` die Anhänge ein.

List of Figures

| | | |
|-----|---|---|
| 1.1 | Abnahme einer Trommel mit speziellem Anklemm-Mikrofon | 4 |
| 1.2 | Richtcharakteristiken von Kleinmembran-Studiomikrofonen | 5 |

List of Tables

| | | |
|-----|--|---|
| 2.1 | Bundesligatabelle vom 14. Spieltag | 8 |
| 2.2 | Noch eine Bundesligatabelle vom 14. Spieltag | 8 |

Bibliography

Ulrike Sowodniok. *Funktionaler Stimmklang – Ein Prozess mit Nachhaltigkeit in: Spehr, Georg (Hrsg.): Funktionale Klänge*, transcript, 2009.

Blu ray Disc Association. White paper blu-ray disc format 2.b audio visual application, format specifications for bd-rom. 1:10, 2012. URL http://www.blu-raydisc.com/Assets/downloadablefile/2b_bdrom_audiovisualapplication_0305-12955-15269.pdf.

Wesley L. Dooley and Ronald D.: Streicher. A powerful technique for working in stereo. *Journ. Audio Engineering Society*, 30:10, 1982.

Uwe Stephenson. Comparison of the mirror image source method and the sound particle simulation method. *Applied Acoustics*, 29, 1990.

Heinrich Kuttruff. *Room Acoustics*. 3. Aufl, Elsevier, 1991.

Ich versichere, die vorliegende Arbeit selbstständig ohne fremde Hilfe verfasst und keine anderen Quellen und Hilfsmittel als die angegebenen benutzt zu haben. Die aus anderen Werken wörtlich entnommenen Stellen oder dem Sinn nach entlehnten Passagen sind durch Quellenangaben eindeutig kenntlich gemacht.

Ort, Datum

Julius Neudecker